

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of	)	
	)	
Tohru NAGASE et al.	)	Group Art Unit: Unassigned
	)	
Application No.: Unassigned	)	Examiner: Unassigned
	)	
Filed: October 10, 2001	)	
	)	
For: OPTICAL MODULE, OPTICAL	)	
TRANSMITTER...	)	
	)	
	)	
	)	

jc057 U.S. PTO  
09/972917  
10/10/01

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-146833

Filed: May 16, 2001

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

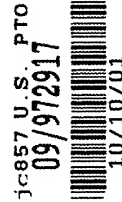
Date: October 10, 2001

By:

Platon N. Mandros  
Registration No. 22,124

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of  
the following application as filed with this Office:

Date of Application : May 16, 2001

Application Number : Japanese Patent Application No. 2001-146833

Applicant(s) : MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA

This 31st day of May, 2001

Commissioner,  
Japan Patent Office Kozo OIKAWA

Certificate No. 2001-3050373

【書類名】 特許願

【整理番号】 530928JP01

【提出日】 平成13年 5月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 永瀬 徹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 田島 実

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 有賀 博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 大橋 英征

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 野田 雅樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 金子 進一

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール、光送信器及び光受信器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、前記光半導体素子を収容するキャビティを有するパッケージと、前記パッケージの内側表面上に配置され、前記高周波信号により前記キャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、前記電磁波を透過させる材料からなり前記電磁波吸収体を覆って前記キャビティに対して前記電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 パッケージは、互いに結合されるパッケージカバーとパッケージボックスとを有し、前記パッケージカバーの内側表面上に電磁波吸収体が配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 3】 パッケージカバーは、メタル層とメタル基板の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 2 記載の光モジュール。

【請求項 4】 パッケージカバーは電磁波吸収体を収容する凹部を有し、封止体は凹部を塞いで前記電磁波吸収体を気密的に封止することを特徴とする請求項 2 記載の光モジュール。

【請求項 5】 パッケージカバーは、誘電体基板と、該誘電体基板の外側表面を覆う金属層と、前記誘電体基板の周りを囲むメタルリングとを有し、前記メタルリングはパッケージボックスに接合されることを特徴とする請求項 2 記載の光モジュール。

【請求項 6】 パッケージは、底壁部分及び側壁部分を有するパッケージボックスと、前記側壁部分と接合されるパッケージカバーとを備え、前記側壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 7】 パッケージは、底壁部分及び側壁部分を有するパッケージボックスと、前記側壁部分と接合されるパッケージカバーとを備え、前記底壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 8】 封止体は電磁波吸収体の全表面を覆うコーティング層からなり、前記電磁波吸収体及び前記コーティング層の組合わせ体がパッケージの内側表面上に取り付けられることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 9】 コーティング層は誘電材料からなることを特徴とする請求項 8 記載の光モジュール。

【請求項 10】 パッケージは金属からなる壁部分を有し、該壁部分の内側表面上に前記電磁波吸収体が配置されることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 11】 パッケージは、外側表面が金属層で覆われた壁部分を有し、該壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 12】 封止体は誘電材料からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 13】 高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子を収容するキャビティ及び電磁波を透過させる材料からなる壁部分を少なくとも有するパッケージと、前記パッケージの壁部分の外側表面上に配置され前記高周波信号により前記キャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、該電磁波吸収体の外側表面を覆う金属層とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 14】 電磁波吸収体は、導電性又は磁性物質及び有機物質を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 15】 光半導体素子はレーザダイオードであることを特徴とする請求項 1 から請求項 14 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 16】 光半導体素子は電界吸収素子であることを特徴とする請求項 1 から請求項 15 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 17】 光半導体素子はフォトダイオードであることを特徴とする請求項 1 から請求項 16 のうちのいずれか 1 項記載の光モジュール。

【請求項 18】 パッケージは互いに結合されるパッケージカバーとパッケ

ージボックスとを有し、前記パッケージカバーは壁部分に相当する誘電体基板と前記誘電体基板の周りを囲み前記パッケージボックスに接合されるメタルリングとを有する請求項 1 3 記載の光モジュール。

【請求項 1 9】 高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子に電氣的に接続された回路と、前記光半導体素子を収容するキャビティを有する第 1 のパッケージと、該第 1 のパッケージ及び前記回路を収容するキャビティを有する第 2 のパッケージと、前記第 2 のパッケージの内側表面上に配置され、前記高周波信号により前記第 2 のパッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、前記電磁波を透過させる材料からなり、前記電磁波吸収体を覆って前記第 2 のパッケージのキャビティに対して前記電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2 0】 第 2 のパッケージのキャビティ内に配置されて第 1 のパッケージを載置し、光半導体素子の温度を前記第 1 のパッケージを介して一定温度に保持する恒温化素子を設けたことを特徴とする請求項 1 9 記載の光モジュール。

【請求項 2 1】 高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子に電氣的に接続された回路と、前記光半導体素子を収容するキャビティを有する第 1 のパッケージと、該第 1 のパッケージ及び前記回路を収容するキャビティを有する第 2 のパッケージとを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2 2】 第 2 のパッケージは、互いに結合されるパッケージボックス及びパッケージカバーを有し、該パッケージカバーは回路に対面する突起部を有することを特徴とする請求項 2 1 記載の光モジュール。

【請求項 2 3】 第 2 のパッケージのキャビティ内に配置されて第 1 のパッケージを載置し、光半導体素子の温度を前記第 1 のパッケージを介して一定温度に保持する恒温化素子を設けたことを特徴とする請求項 2 2 記載の光モジュール。

【請求項 2 4】 電気信号を受信して少なくとも高周波信号を出力するインタフェースユニットと、該インタフェースユニットから高周波信号を受信して光信号を出力する光モジュールとを備え、

該光モジュールは、

前記高周波信号を受信して光信号を生成する光半導体素子と、前記光半導体素子を収容するキャビティを有するパッケージと、前記パッケージの内側表面上に配置され、前記高周波信号により前記パッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、前記電磁波を透過させる材料からなり前記電磁波吸収体を覆って前記キャビティに対して前記電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項 2 5】 インタフェースユニットは、電気信号を多重化して高周波信号を生成する多重化装置を設けたことを特徴とする請求項 2 4 記載の光送信器。

【請求項 2 6】 光半導体素子はレーザダイオードであり、インタフェースユニットは多重化装置によって生成された高周波信号を増幅し増幅された高周波信号を前記レーザダイオードに出力するドライバ回路を設けたことを特徴とする請求項 2 5 記載の光送信器。

【請求項 2 7】 電気信号を受信して光信号を出力する第 2 の光モジュールを備え、光モジュールは電界吸収素子からなる光半導体素子を有する第 1 の光モジュールであり、該第 1 の光モジュールは多重化装置によって生成された高周波信号を増幅し、前記電界吸収素子が前記増幅された高周波信号にしたがって前記第 2 の光モジュールから出力される光信号を第 2 の光信号に変換し出力するように、前記増幅された高周波信号を前記電界吸収素子に出力するドライバ回路を設けたことを特徴とする請求項 2 5 記載の光送信器。

【請求項 2 8】 ドライバ回路はパッケージのキャビティ内に配置されたことを特徴とする請求項 2 7 記載の光送信器。

【請求項 2 9】 光信号を受信して高周波信号を出力する光モジュールと、該光モジュールから前記高周波信号を受信して電気信号を出力するインタフェースユニットとを備え、

前記光モジュールは、

前記光信号を受信して前記高周波信号を生成するフォトダイオードと、該フォトダイオードを収容するキャビティを有するパッケージと、前記パッケージの内



側表面上に配置され、前記高周波信号により前記パッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、前記電磁波を透過させる材料からなり前記電磁波吸収体を覆って前記キャビティに対して前記電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたことを特徴とする光受信器。

【請求項 3 0】 インタフェースユニットは、フォトダイオードで生成された高周波信号を分離して電気信号を生成する分離化装置を設けたことを特徴とする請求項 2 9 記載の光受信器。

【請求項 3 1】 インタフェースユニットは、高周波信号を増幅し、分離化装置が増幅された高周波信号から電気信号を生成するように、前記増幅された高周波信号を前記分離化装置に出力する増幅器を設けたことを特徴とする請求項 3 0 記載の光受信器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光モジュール、光送信器及び光受信器に関し、詳しくは高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子を収容するパッケージとを備えた光モジュール、光送信器及び光受信器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来から、例えば、外部から入力された電気信号をレーザダイオード（以下、LD と称する。）に与えて LD を駆動し、LD から放出される光信号をレンズを介して光ファイバーに結合する光モジュールが用いられている。また、第 1 の光ファイバーを介して第 1 の光信号（キャリア光）を電界吸収素子（以下、EA 素子と称する。）に与え、EA 素子において電気信号（直流からマイクロ波又はミリ波帯域等の高周波帯域までの信号）に基づいて第 1 の光信号を変調し、この変調された光信号を第 2 の光信号としてレンズを介して第 2 の光ファイバーに結合する光モジュールも用いられている。

【0 0 0 3】

このような光モジュールでは、LD 又は EA 素子などの光半導体素子を導体壁

で囲み、光モジュールをパッケージ化している。このため、光モジュールはLD又はEA素子等を収納したキャビティ（空洞）を有する構造となる。そのため、光半導体素子に高周波信号などを与えた場合、キャビティ内で高周波信号が反射を繰り返し、共振（以下、キャビティ共振と称する。）が生ずる。

## 【0004】

光送信器、光受信器又は光送受信器においてこのような光モジュールを用いる場合、キャビティ共振の発生によって、光半導体素子から放出される光信号の性能劣化が問題になっている。図30は従来のモジュールでの光信号のキャビティ共振による出力信号強度の変動を示す図であり、図31は従来のモジュールでのキャビティ共振が生じた場合のLDの光信号の出力波形を示す図である。図30に示すように、キャビティ共振により例えば10GHz以上の高周波の周波数の範囲では周波数応答においてエネルギー損失が大きくなり、数10dBのディップが生じる。また、図31に示すように、出力波形（アイパターン）において立ち上がり及び立ち下り時に時間方向の揺らぎ（ジッタ）及び出力振幅の乱れが生じ、アイ開口が小さくなる。

## 【0005】

一般に、マイクロ波又はミリ波等の高周波信号を入力又は出力する光モジュールにおいてはキャビティ共振を防ぐために、第1の方法として、光モジュールのパッケージを小型化、もしくはパッケージ形状を複雑にすることが知られている。この場合、キャビティ共振が生ずる最低周波数は、マイクロ波又はミリ波帯域の周波数よりも高い周波数に高められ、入力する高周波信号は出力される光信号の性能に影響を及ぼさなくなる。第2の方法として、光モジュールのパッケージの全て又は一部の材質を非金属にする。これにより、高周波信号の反射は軽減される。第3の方法として、電磁波吸収体を光モジュールのパッケージ内に設置することにより、光モジュールのキャビティ内で高周波信号により生ずる電磁波は熱に変換されて減衰し、この結果キャビティ共振を防ぐことができる。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光モジュールは以上のように構成されているので、この

ような光モジュールを備えた光送信器、光受信器又は光送受信器においては、以下のような課題があった。

## 【0007】

上記第1の方法の場合、光モジュールには大きな容量を有する恒温化素子（たとえばペルチェ素子）、光半導体素子を駆動するドライバ回路及び光半導体素子の出力側部分と外部を接続するための光インタフェース部が配置されるため、これらの容積により、光モジュールのパッケージを十分に小型化し、もしくはキャビティを小さくするためにパッケージ形状を複雑化することには、加工上の制約やコスト面で問題があった。そのため、キャビティ共振が生ずる最低周波数を十分に高い周波数に高めることができず、入力する高周波信号により放出される光信号の性能に影響を及ぼすという課題があった。また、上記第2の方法の場合、光モジュールのパッケージの全て又は一部を非金属にすることにより、光半導体素子外部からの雑音の影響を受けることになる。この場合、光モジュールは超広帯域の周波数（DCレベルからミリ波帯域までの周波数領域）において安定した性能を要求されているため、光モジュールから放出される光信号の性能は劣化するという課題があった。更に、上記第3の方法の場合、電磁波吸収体からガス（以下、アウトガスと称する。）が放出されたり、不要粒子や不要物質が飛散したりする。このアウトガスは光半導体素子を構成する半導体と化学変化を起こして、光出力に異常を発生させたり、寿命を劣化させたりする。またアウトガスは光半導体素子やレンズ等の光学素子に固体となって付着し、また、不要粒子や不要物質もこれらに付着し、光半導体素子及びレンズの光学性能を劣化させることになり、結果として、光モジュールから出力される光信号の性能は劣化するという課題があった。

## 【0008】

また、電磁波吸収体から発生するアウトガスの影響を配慮した高周波集積回路パッケージが特開2000-138495号公報に開示されている。この高周波集積回路パッケージでは、内部を外気から隔絶するパッケージの外に電磁波吸収体を貼り付けている。しかしながら、この高周波集積回路パッケージでは、光半導体素子を駆動するドライバ回路及び光インタフェース部の配置を考慮したパッ

ケーシング構造が開示されていない。また、内部を外気から隔絶するパッケージ内に大きな容積を有する恒温化素子等が配置されると、パッケージ内のキャビティが大きくなるという問題点についても開示されていなかった。

【0009】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、光半導体素子の性能を劣化させることなく、キャビティ共振の影響を抑圧する光モジュール、光送信器及び光受信器を得ることを目的とする。

【0010】

また、キャビティ共振の影響を抑圧するとともに、光半導体素子に電氣的に接続される回路、あるいは恒温化素子等の配置を考慮したパッケージ構造を有した光モジュール、光送信器及び光受信器を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る光モジュールは、高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、光半導体素子を収容するキャビティを有するパッケージと、パッケージの内側表面上に配置され、高周波信号によりキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、電磁波を透過させる材料からなり電磁波吸収体を覆ってキャビティに対して電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたものである。

【0012】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが、互いに結合されるパッケージカバーとパッケージボックスとを有し、パッケージカバーの内側表面上に電磁波吸収体が配置されたものである。

【0013】

この発明に係る光モジュールは、パッケージカバーが、メタル層とメタル基板の少なくとも一方を含むものである。

【0014】

この発明に係る光モジュールは、パッケージカバーが電磁波吸収体を収容する凹部を有し、封止体は凹部を塞いで電磁波吸収体を気密的に封止するものである。

【 0 0 1 5 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージカバーが、誘電体基板と、該誘電体基板の外側表面を覆う金属層と、誘電体基板の周りを囲むメタルリングとを有し、メタルリングはパッケージボックスに接合されるものである。

【 0 0 1 6 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが、底壁部分及び側壁部分を有するパッケージボックスと、側壁部分と接合されるパッケージカバーとを備え、側壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されるものである。

【 0 0 1 7 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが、底壁部分及び側壁部分を有するパッケージボックスと、側壁部分と接合されるパッケージカバーとを備え、底壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されるものである。

【 0 0 1 8 】

この発明に係る光モジュールは、封止体が電磁波吸収体の全表面を覆うコーティング層からなり、電磁波吸収体及びコーティング層の組合わせ体がパッケージの内側表面上に取り付けられるものである。

【 0 0 1 9 】

この発明に係る光モジュールは、コーティング層が誘電材料からなるものである。

【 0 0 2 0 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが金属からなる壁部分を有し、該壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されるものである。

【 0 0 2 1 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが、外側表面が金属層で覆われた壁部分を有し、該壁部分の内側表面上に電磁波吸収体が配置されるものである。

【 0 0 2 2 】

この発明に係る光モジュールは、封止体が誘電材料からなるものである。

【 0 0 2 3 】

この発明に係る光モジュールは、高周波信号を入力又は出力する光半導体素子

と、該光半導体素子を収容するキャビティ及び電磁波を透過させる材料からなる壁部分を少なくとも有するパッケージと、パッケージの壁部分の外側表面上に配置され高周波信号によりキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、該電磁波吸収体の外側表面を覆う金属層とを備えたものである。

【 0 0 2 4 】

この発明に係る光モジュールは、電磁波吸収体が、導電性又は磁性物質及び有機物質を含むものである。

【 0 0 2 5 】

この発明に係る光モジュールは、光半導体素子がレーザダイオードであるものである。

【 0 0 2 6 】

この発明に係る光モジュールは、光半導体素子が電界吸収素子であるものである。

【 0 0 2 7 】

この発明に係る光モジュールは、光半導体素子がフォトダイオードであるものである。

【 0 0 2 8 】

この発明に係る光モジュールは、パッケージが互いに結合されるパッケージカバーとパッケージボックスとを有し、パッケージカバーは壁部分に相当する誘電体基板と誘電体基板の周りを囲みパッケージボックスに接合されるメタルリングとを有するものである。

【 0 0 2 9 】

この発明に係る光モジュールは、高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子に電氣的に接続された回路と、光半導体素子を収容するキャビティを有する第 1 のパッケージと、該第 1 のパッケージ及び回路を収容するキャビティを有する第 2 のパッケージと、第 2 のパッケージの内側表面上に配置され、高周波信号により第 2 のパッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、電磁波を透過させる材料からなり、電磁波吸収体を覆って第 2 のパッケージのキャビティに対して電磁波吸収体を気密的に封止する封止体

とを備えたものである。

【 0 0 3 0 】

この発明に係る光モジュールは、第 2 のパッケージのキャビティ内に配置されて第 1 のパッケージを載置し、光半導体素子の温度を第 1 のパッケージを介して一定温度に保持する恒温化素子を設けたものである。

【 0 0 3 1 】

この発明に係る光モジュールは、高周波信号を入力又は出力する光半導体素子と、該光半導体素子に電氣的に接続された回路と、光半導体素子を収容するキャビティを有する第 1 のパッケージと、該第 1 のパッケージ及び回路を収容するキャビティを有する第 2 のパッケージとを備えたものである。

【 0 0 3 2 】

この発明に係る光モジュールは、第 2 のパッケージが、互いに結合されるパッケージボックス及びパッケージカバーを有し、該パッケージカバーは回路に対面する突起部を有するものである。

【 0 0 3 3 】

この発明に係る光モジュールは、第 2 のパッケージのキャビティ内に配置されて第 1 のパッケージを載置し、光半導体素子の温度を第 1 のパッケージを介して一定温度に保持する恒温化素子を設けたものである。

【 0 0 3 4 】

この発明に係る光送信器は、電気信号を受信して少なくとも高周波信号を出力するインタフェースユニットと、該インタフェースユニットから高周波信号を受信して光信号を出力する光モジュールとを備え、該光モジュールは、高周波信号を受信して光信号を生成する光半導体素子と、光半導体素子を収容するキャビティを有するパッケージと、パッケージの内側表面上に配置され、高周波信号によりパッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、電磁波を透過させる材料からなり電磁波吸収体を覆ってキャビティに対して電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたものである。

【 0 0 3 5 】

この発明に係る光送信器は、インタフェースユニットが、電気信号を多重化し

て高周波信号を生成する多重化装置を設けたものである。

【 0 0 3 6 】

この発明に係る光送信器は、光半導体素子がレーザダイオードであり、インタフェースユニットは多重化装置によって生成された高周波信号を増幅し増幅された高周波信号をレーザダイオードに出力するドライバ回路を設けたものである。

【 0 0 3 7 】

この発明に係る光送信器は、電気信号を受信して光信号を出力する第2の光モジュールを備え、光モジュールは電界吸収素子からなる光半導体素子を有する第1の光モジュールであり、該第1の光モジュールは多重化装置によって生成された高周波信号を増幅し、電界吸収素子が増幅された高周波信号にしたがって第2の光モジュールから出力される光信号を第2の光信号に変換し出力するように、増幅された高周波信号を電界吸収素子に出力するドライバ回路を設けたものである。

【 0 0 3 8 】

この発明に係る光送信器は、ドライバ回路がパッケージのキャビティ内に配置されたものである。

【 0 0 3 9 】

この発明に係る光受信器は、光信号を受信して高周波信号を出力する光モジュールと、該光モジュールから高周波信号を受信して電気信号を出力するインタフェースユニットとを備え、光モジュールは、光信号を受信して高周波信号を生成するフォトダイオードと、該フォトダイオードを収容するキャビティを有するパッケージと、パッケージの内側表面上に配置され、高周波信号によりパッケージのキャビティ内に生じる電磁波を減衰させる電磁波吸収体と、電磁波を透過させる材料からなり電磁波吸収体を覆ってキャビティに対して電磁波吸収体を気密的に封止する封止体とを備えたものである。

【 0 0 4 0 】

この発明に係る光受信器は、インタフェースユニットが、フォトダイオードで生成された高周波信号を分離して電気信号を生成する分離化装置を設けたものである。



## 【 0 0 4 1 】

この発明に係る光受信器は、インタフェースユニットが、高周波信号を増幅し、分離化装置が増幅された高周波信号から電気信号を生成するように、増幅された高周波信号を分離化装置に出力する増幅器を設けたものである。

## 【 0 0 4 2 】

## 【発明の実施の形態】

## 実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 による光モジュールの構成を示す図であり、(A) は上面透視図、(B) は図 1 (A) の A-A 線断面図である。また、図 2 (A) は図 1 (A) の B-B 線断面図、図 2 (B) は図 1 に示される光モジュールのパッケージカバーの平面図である。図において、100 はこの発明の実施の形態 1 にかかる光モジュールのパッケージであり、1 はこのパッケージ 100 の構成要素の一つであるパッケージベースであり、2 はこのパッケージベース 1 の上部に配置されるパッケージカバーである。このパッケージカバー 2 内には金属からなるメタル基板 2 m が含まれる他、後述する電磁波吸収体が密封されている。3 はパッケージベース 1 とパッケージカバー 2 のそれぞれに接合されて両者を接続するシールリングである。また、4 はパッケージ内に配置され、外部から高周波信号を含む電気信号を受けて光を出力する光半導体素子（たとえば、LD）であり、5 は高周波信号を含む電気信号を光半導体素子 4 へ導くフィードスルーである。このフィードスルー 5 はパッケージの両側面（図 1 (A) における、左側面及び右側面）のそれぞれにおいて、パッケージベース 1 とシールリング 3 との間に配置され、ろう付け等で互いに接続される。6 は左側面に配置されたフィードスルー 5 を通る高周波信号を含む電気信号の波形整形、増幅等を行うドライバ IC（駆動回路）であり、パッケージ内のパッケージベース 1 上に配置される。なお、23 はシールリング 3 とパッケージベース 1 との間に設けられた光学窓である。

## 【 0 0 4 3 】

この実施の形態 1 においては、パッケージベース 1、シールリング 3、光学窓 23 及びフィードスルー 5 によりパッケージボックス 110 が構成される。この

パッケージボックス 1 1 0 とパッケージカバー 2 とが互いに接合されることにより光モジュールのパッケージ 1 0 0 が構成される。このパッケージ 1 0 0 内の空洞部をキャビティ 1 0 0 a と呼称する。このキャビティ 1 0 0 a は、パッケージボックス 1 1 0 及び金属のパッケージカバー 2 によって外気から隔絶、すなわち気密封止（以下、ハーメチックシールと呼ぶこともある）されている。

## 【 0 0 4 4 】

また、パッケージベース 1 及びシールリング 3 は金属で構成される。一方、パッケージカバー 2 も平板状の金属からなるメタル基板 2 m を含んで構成される。したがってパッケージ 1 0 0 内に収容される光半導体素子 4 やドライバ I C 6 はほぼその周りを金属によって囲まれることとなる。なお、パッケージボックス 1 1 0 においてはパッケージベース 1 の底部により底壁部分が構成され、パッケージベース 1 の側壁部分、フィードスルー 5、メタルリング 3、及び光学窓 2 3 によって側壁部分が構成される。また、パッケージカバー 2 はパッケージ 1 0 0 の壁の一つである天井壁を構成する。

## 【 0 0 4 5 】

更に、7 は光半導体素子 4 の温度を一定に保つ恒温化素子（たとえば、ペルチェ素子）であり、パッケージ内最下部においてパッケージベース 1 上に配置される。8 は後述するレンズの高さ調整を行うための金属キャリア（又はサブキャリア）であり、9 は恒温化素子 7 を金属キャリア 8 から電氣的に絶縁する絶縁体であり、恒温化素子 7 と金属キャリア 8 との間に配置される。1 0 はパッケージ 1 0 0 の両側面の外側に配置されるリード端子群であり、一部のリード端子 1 0 においてパッケージ 1 0 0 の外部から電気信号を受信する。1 1 は金属キャリア 8 上に配置される基板（又はチップキャリア）である。この基板 1 1 上に光半導体素子 4 が配置される。基板 1 1 は電気信号の接続線路としての機能を有する。1 2 は左側のフィードスルー 5 とドライバ I C 6 との間、ドライバ I C 6 と基板 1 1 との間、及び、右側のフィードスルー 5 と基板 1 1 との間を接続する接続配線である。接続配線 1 2 及び基板 1 1 を介して電気信号は光半導体素子 4 へ送られ、電気信号に基づいて光半導体素子 4 から出力される光信号の強度（又はレベル）が制御される。1 3 は光半導体素子 4 から出力される光信号を収束させる第 1

のレンズであってレンズホルダを介して金属キャリア 8 に接合され、第 1 のレンズ 1 3 と光半導体素子 4 との位置関係は接合時に調整されている。1 4 は第 1 のレンズ 1 3 で収束した光信号をパッケージの外部へ導く光インタフェース部であり、1 5 は光学窓 2 3 及び光インタフェース部 1 4 を介して光信号を受信し他の装置へ光信号を導く光ファイバーである。

## 【 0 0 4 6 】

尚、光インタフェース部 1 4 において、1 6 は第 1 のレンズ 1 3 で収束した光信号を光ファイバー 1 5 へほとんど減衰なく導くとともに光ファイバー 1 5 からの戻り光を遮断する光アイソレータであり、1 7 は光アイソレータ 1 6 を通過した光信号を光ファイバー 1 5 の端面に収束させる第 2 のレンズであり、1 8 は光ファイバー 1 5 を光モジュールのパッケージに接続するためのフェルールである。

## 【 0 0 4 7 】

また、2 a は金属からなる壁部分の一例であるパッケージカバー 2 の内面上に設けられた凹部である。この凹部 2 a はパッケージカバー 2 の一部であるメタル基板 2 m のほぼ全面にわたって設けられ、キャビティ 1 0 0 a 側に開口する。1 9 はパッケージ 1 0 0 の内側表面上に配置される薄板状の電磁波吸収体である。この電磁波吸収体 1 9 は凹部 2 a に収納（配置）される。この電磁波吸収体 1 9 はキャビティ 1 0 0 a 内に放射した高周波信号により生じる電磁波を減衰させる機能を有する。2 0 はキャビティ 1 0 0 a に対して電磁波吸収体 1 9 を気密的に封止する封止体であり、電磁波の透過率が高い誘電材料により構成される。即ち電磁波吸収体 1 9 はパッケージカバー 2 と封止体 2 0 との間に密封され、封止体 2 0 はパッケージ 1 0 0 内のキャビティ 1 0 0 a と直接に面するように電磁波吸収体 1 9 下部に配置される。電磁波吸収体 1 9 はフェライト、カーボン、磁性体、導電性繊維体等を、合成ゴム、FRP（ファイバー・リーンフォースド・プラスチック）、発泡ポリエチレンなどの基材（有機バインダ）に混ぜて形成される所謂電磁波吸収体の他、導電性抵抗膜などによって構成されてもよい。また、封止体 2 0 はセラミック、酸化アルミナ、シリコン等から形成される。

## 【 0 0 4 8 】

次に動作について説明する。

まず高周波信号を含む電気信号（以下高周波信号）が、図示しない多重化 IC から左側のリード端子群 1 0 に送られる。この高周波信号はフィードスルー 5 及び接続配線 1 2 を経て、ドライバ IC 6 に入力される。次に、この入力された高周波信号はドライバ IC 6 によって伝送による劣化を修復され、あるいは光半導体素子 4 に必要なレベルに調整された後、光半導体素子 4 に入力される。光半導体素子 4 ではこの入力された高周波信号に応じて変調された光信号が出力される。出力された光信号は光インタフェース部 1 4 を介して光ファイバー 1 5 内へ導かれる。なお、右側のリード端子群 1 0、フィードスルー 5 及び接続配線 1 2 等はモニタライン等として機能する。

#### 【 0 0 4 9 】

ここで、フィードスルー 5 や接続配線 1 2 等のインピーダンスの乱れが生じやすい箇所からキャビティ 1 0 0 a 内に高周波信号が電磁波として放射される。この電磁波はパッケージベース 1 やシールリング 3 によって構成されるパッケージ 1 0 0 の内壁の部分では反射される。しかしながらパッケージ 1 0 0 の天井の部分においては、入射した電磁波の所定割合に相当する量が封止体 2 0 を透過し、電磁波吸収体 1 9 で吸収されて熱に転換される。即ち、パッケージ 1 0 0 の天井部に入射した電磁波の所定割合量は反射されず、減衰する。このため、キャビティ共振の発生が抑制され、キャビティ共振による光信号の性能劣化が改善される。

#### 【 0 0 5 0 】

更に、この実施の形態 1 においては、電磁波吸収体 1 9 は封止体 2 0 によってパッケージカバー 2 の凹部 2 a 内に密封されている。このため、電磁波吸収体 1 9 からアウトガスが発生したとしても凹部 2 a 内に閉じ込められ、キャビティ内に漏れることはない。このためアウトガスによる光半導体素子 4 や第 1 のレンズ 1 3 等の性能劣化も防止することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

また、この実施の形態 1 においては光半導体素子 4 を金属のパッケージベース 1、金属のパッケージカバー 2 及び金属のシールリング 3 で覆われるように構成

したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 5 2 】

図 3 はこの発明の実施の形態 1 に基づく出力される光信号の周波数応答特性の図であり、図 4 はこの発明の実施の形態 1 に基づく光出力波形図である。図 3 に示すように、キャビティ共振が抑圧されたために 0 乃至 6 0 G H z の高周波の周波数の範囲では、周波数応答においてエネルギー損失が小さくなる。また、図 4 に示すように、光出力波形（アイパターン）において立ち上がり及び立ち下り時に時間方向の揺らぎ（ジッタ）及び出力振幅の乱れが減少し、アイ開口が大きくなる。

## 【 0 0 5 3 】

なお、この実施の形態 1 では、高周波信号を光信号に変換する光半導体素子 4 として、たとえばレーザダイオード（LD）を想定したが、必ずしもこれに限るものではない。また、高周波信号を光信号に変換する光半導体素子 4 に限ることはなく、第 1 の光信号を高周波信号に基づき第 2 の光信号に変換する電界吸収素子（EA 素子）であってもよい。

## 【 0 0 5 4 】

図 5 はこの発明の実施の形態 1 による他の光モジュールの上面断面図であり、図 6（A）は図 5 の A - A 線断面図、図 6（B）は図 5 の B - B 線断面図、図 6（C）は図 5 に示す光モジュールのパッケージカバーの平面図である。

図において、9 2 は EA ドライバであり、9 4 は電界吸収素子（EA 素子）である。電界吸収素子 9 4 を備える光モジュールの場合には、電界吸収素子 9 4 を中心として、図 1（A）で示された光インタフェース部 1 4 及び第 1 のレンズ 1 3 に相当する光インタフェース部 1 4 a 及び第 1 のレンズ 1 3 a、及び当該光インタフェース部 1 4 a 及び第 1 のレンズ 1 3 a と対向する位置に当該光インタフェース部 1 4 a 及び第 1 のレンズ 1 3 a と同一な構成からなる光インタフェース部 1 4 b 及び第 1 のレンズ 1 3 b が設けられている。

## 【 0 0 5 5 】

電界吸収素子 9 4 は、光インタフェース部 1 4 a を通って送られてくる光信号

を受信すると、E A ドライバ 9 2 からの高周波信号に応じてこの受信した光信号を変調し、当該変調した光信号を出力する。それで、電界吸収素子 9 4 を備える光モジュールにおいては、高周波信号に応じた光信号を第 1 のレンズ 1 3 b を介して光インタフェース部 1 4 b に出力することができる。

## 【 0 0 5 6 】

また、光半導体素子 4 として光信号を電気信号に変換するフォトダイオードを用いてもよい。但し、この場合は、ドライバ I C 6 の代わりに、フォトダイオードで変換された電気信号を増幅するプリアンプが接続される。

## 【 0 0 5 7 】

以降の実施の形態でも、光半導体素子 4 として E A 素子やフォトダイオードを用いたものについても、他の態様として適用しても良い。

## 【 0 0 5 8 】

実施の形態 2 .

図 7 はこの発明の実施の形態 2 による光モジュールの上面透視図であり、図 8 は図 7 の A - A 線断面図である。なお、この実施の形態 2 の構成要素のうち図 1 及び図 2 に示した実施の形態 1 の光モジュールの構成要素と共通するものについては同一符号を付し、その部分の説明を省略する（以下、各実施の形態において同様である）。

## 【 0 0 5 9 】

実施の形態 1 では、電磁波吸収体 1 9 は光モジュールの上面に位置するパッケージカバー 2 内に配置されたが、実施の形態 2 では、光モジュールの後方側面に位置するパッケージベースの内面の凹部に配される。図において、2 1 は光モジュールを外部の雑音から遮断する金属のパッケージベースであって、光モジュールの後方側面においてパッケージベース内面の凹部 2 1 a に電磁波吸収体 1 9 が配置されている。2 2 はパッケージベース 2 1 の上部に配置される金属のパッケージカバーである。電磁波吸収体 1 9 は、実施の形態 1 と同様に、パッケージベース 2 1 と封止体 2 0 との間に密封され、封止体 2 0 はパッケージ内のキャビティ 1 0 0 a に面するように配置される。

## 【 0 0 6 0 】

次に動作について説明する。

実施の形態 1 と同様に、パッケージ内のキャビティ 1 0 0 a は、金属のパッケージベース 2 1、金属のパッケージカバー 2 2、シールリング 3、フィードスルー 5 及び光インタフェース部 1 4 によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号は光モジュールの後方側面においてキャビティに直接に面する封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し、電磁波吸収体 1 9 内において熱に変換される。

#### 【 0 0 6 1 】

以上で明らかなように、この実施の形態 2 によれば、パッケージ内の光モジュールの後方側面に位置する金属のパッケージベース 2 1 に凹部 2 1 a を設けて電磁波吸収体 1 9 を一体的に配置し、電磁波吸収体 1 9 を封止体 2 0 を用いてキャビティ 1 0 0 a から密封するように覆い、封止体 2 0 をキャビティ 1 0 0 a 側に直接に面するように構成したので、キャビティ 1 0 0 a 内に放射される高周波信号は、封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。このため、電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

#### 【 0 0 6 2 】

また、光モジュールは金属のパッケージベース 2 1、金属のパッケージカバー 2 2 及びシールリング 3 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

#### 【 0 0 6 3 】

実施の形態 3.

図 9 はこの発明の実施の形態 3 による光モジュールの上面透視図であり、図 1 0 は図 9 の A - A 線断面図である。

#### 【 0 0 6 4 】

実施の形態 1 では、電磁波吸収体 1 9 は光モジュールの上面に位置するパッケージカバー 2 内に配置されたが、実施の形態 3 では、光インタフェース部 1 4 が

配置される光モジュールの前方側面に位置するパッケージベース及びシールリングの内面の凹部に配置される。図において、24は光モジュールを外部の雑音から遮断する金属のパッケージベースであって、光モジュールの前方側面においてパッケージベース内面の凹部24aに電磁波吸収体19が一体的に配置されている。25はパッケージベース24とパッケージカバー22を接続するシールリングであり、光モジュールの前方側面において電磁波吸収体19の残り部分が一体的に配置されている。電磁波吸収体19は、実施の形態1と同様に、パッケージベース24とシールリング25とを接続して得られる前方側面部と封止体20との間に密封され、封止体20はパッケージ内のキャビティ100aに面するように配置される。

## 【0065】

次に動作について説明する。

実施の形態1と同様に、パッケージのキャビティ100aは、金属のパッケージベース24、金属のパッケージカバー22、シールリング25、フィードスルー5及び光インタフェース部14によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号は光モジュールの前方側面においてキャビティに直接に面する封止体20を透過して電磁波吸収体19に入射し、電磁波吸収体19内において熱に変換される。

## 【0066】

以上で明らかなように、この実施の形態3によれば、パッケージ内の光モジュールの前方側面に位置する金属のパッケージベース24に凹部24aを設けて電磁波吸収体19を一体的に配置し、電磁波吸収体19を封止体20を用いてキャビティ100aから密封するように覆い、封止体20をキャビティ100a側に直接に面するように構成したので、キャビティ内に放射される高周波信号は、封止体20を透過して電磁波吸収体19において熱に変換される。このため、電磁波吸収体19からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

## 【0067】



また、光モジュールは金属のパッケージベース 2 4、金属のパッケージカバー 2 2 及びシールリング 2 5 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 6 8 】

実施の形態 4.

図 1 1 はこの発明の実施の形態 4 による光モジュールの上面透視図であり、図 1 2 は図 1 1 の A - A 線断面図であり、図 1 3 は図 1 1 の B - B 線断面図である。

## 【 0 0 6 9 】

実施の形態 1 では、電磁波吸収体 1 9 は光モジュールの上面に位置するパッケージカバー 2 内に配置されたが、実施の形態 4 では、パッケージベース底面部の内面に形成した凹部に配置される。図において、2 6 は光モジュールを外部の雑音から遮断する金属のパッケージベースであって、このパッケージベース 2 6 の底面において電磁波吸収体 1 9 が一体的に配置されている。電磁波吸収体 1 9 は、実施の形態 1 と同様に、パッケージベース 2 6 と封止体 2 0 との間に密封され、封止体 2 0 はパッケージ内のキャビティ 1 0 0 a と直接に面するように配置される。なお、電磁波吸収体 1 9 はパッケージベース底面全面に配置しても、また恒温化素子 7 が配置される部分を除いた不定形として配置してもよい。

## 【 0 0 7 0 】

次に動作について説明する。

実施の形態 1 と同様に、パッケージのキャビティ 1 0 0 a は、金属のパッケージベース 2 6、金属のパッケージカバー 2 2、シールリング 3、フィードスルー 5 及び光インタフェース部 1 4 によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号はパッケージ底面においてキャビティ 1 0 0 a に直接に面する封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し、電磁波吸収体 1 9 内において熱に変換される。

## 【 0 0 7 1 】

以上で明らかなように、この実施の形態 4 によれば、パッケージ内の底面に位

置する金属のパッケージベース 2 6 内に電磁波吸収体 1 9 を一体的に配置し、電磁波吸収体 1 9 を封止体 2 0 を用いてキャビティ 1 0 0 a から密封するように覆い、封止体 2 0 をキャビティ 1 0 0 a 側に直接に面するように構成したので、キャビティ内に放射される高周波信号は、封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。このため、電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 7 2 】

また、光モジュールは金属のパッケージベース 2 6、金属のパッケージカバー 2 2 及びシールリング 3 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 7 3 】

なお、上記実施の形態 1、2、3 及び 4 では、電磁波吸収体 1 9 を密封したパッケージカバー、パッケージベース又はシールリングが、光モジュールのパッケージのカバー部、後方側面、前方側面又は底面に配置された形態を説明した。しかしながら、本発明はこの配置に限定されず、電磁波吸収体 1 9 の密封体は光モジュールのパッケージ内のいかなる面に配置してもよい。また、高周波信号の光半導体素子 4 への入力及び光半導体素子 4 から光インタフェース部 1 4 への光信号の出力を妨げないという前提のもとで複数箇所への配置ひいては全面に配置してもよい。

## 【 0 0 7 4 】

実施の形態 5.

図 1 4 はこの発明の実施の形態 5 による光モジュールにおける電磁波吸収体を備えたパッケージカバーの平面図であり、図 1 5 は図 1 4 の C - C 線断面図である。図において、3 3 はメタライズされた電磁波吸収体 - 誘電体の結合体からなるパッケージカバーである。3 0 はこのパッケージカバー 3 3 の一部を構成し、セラミック又はシリコン等の誘電体からなる平板状の誘電体基板である。3 1 はこの誘電体基板 3 0 の片面をメタライズして形成されたメタル層である。このメ

タル層 3 1 は上記誘電体基板 3 0 の片面にクロム／金を蒸着又は塗布して設けられる。また、3 0 a は誘電体基板 3 0 の上記メタル層 3 1 とは反対側の面に設けられ、ほぼ全面にわたって開口する凹部である。1 9 はこの凹部 3 0 a 内に収納される薄板状の電磁波吸収体、2 0 はこの電磁波吸収体 1 9 を覆う封止体である。この封止体 2 0 は電磁波吸収体 1 9 から発生するアウトガスを凹部 3 0 a 内に密閉するために誘電体基板 3 0 の凹部 3 0 a の縁に接合される。また、3 2 は誘電体基板 3 0 の周縁を縁取って接合されたメタルリングである。

## 【 0 0 7 5 】

上記パッケージカバー 3 3 は図示しないが図 1 及び図 2 に示される金属のパッケージカバー 2 と置き換えて設置される。この場合、パッケージカバー 3 3 は封止体 2 0 がパッケージの内側、メタル層 3 1 が外側に向くように配置される。またこの実施の形態 5 では上記メタルリング 3 2 と図 1 及び図 2 に示すシールリング 3 とが気密封止のために接合（ハーメチックシール）される。このため、パッケージの内部キャビティは外部から隔絶され、外部の塵埃等が内部に侵入し第 1 のレンズ 1 3 等に悪影響を及ぼすのを防止することができる。

## 【 0 0 7 6 】

次に動作について説明する。

実施の形態 1 と同様に、パッケージのキャビティは、金属のパッケージベース 1、メタライズされた電磁波吸収体－誘電体の結合体からなるパッケージカバー 3 3、シールリング 3、フィードスルー 5 及び光インタフェース部 1 4 によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号はキャビティ上部においてキャビティに直接に面する封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し電磁波吸収体 1 9 おいて熱に変換される。

## 【 0 0 7 7 】

以上で明らかなように、この実施の形態 5 によれば、電磁波吸収体 1 9 を密封したパッケージカバー 2 に代えて、メタライズされた電磁波吸収体－誘電体の結合体からなるパッケージカバー 3 3 をパッケージベース 1 上に配置し、封止体 2 0 をキャビティ 1 0 0 a に直接に面するように構成したので、キャビティ内に放射される高周波信号は、封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変

換される。このため、電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 7 8 】

また、光モジュールは金属のパッケージベース 1、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体からなるパッケージカバー 3 3 及びシールリング 3 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 7 9 】

なお、この実施の形態 5 では、実施の形態 1 と同様に、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体からなるパッケージカバー 3 3 をパッケージベース 1 上に配置した。しかしながら、本発明はこの電磁波吸収体—誘電体の結合体の配置に制限されない。たとえば、実施の形態 2 と同様に、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体をパッケージ内の後方側面に配置してもよい。また、実施の形態 3 と同様に、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体をパッケージ内の前方側面に配置してもよい。また、実施の形態 4 と同様に、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体をパッケージ内の底面に配置してもよい。また、メタライズされた電磁波吸収体—誘電体の結合体を光モジュールのパッケージ内のいかなる面に配置してもよい。また、高周波信号の光半導体素子 4 への入力及び光半導体素子 4 から光インタフェース部 1 4 への光信号の出力を妨げないという前提のもとで複数箇所ひいては全面に配置してもよい。

## 【 0 0 8 0 】

実施の形態 6。

図 1 6 はこの発明の実施の形態 6 による光モジュールのパッケージベースに配置される電磁波吸収体の横断面図であり、図 1 7 はこの発明の実施の形態 6 による図 1 (A) の A-A 線断面図であり、図 1 8 はこの発明の実施の形態 6 による図 1 (A) の B-B 線断面図である。図において、電磁波吸収体 1 9 は高周波を透過しアウトガスを放出しない不活性な材料（たとえば封止体 2 0 と同じ材料であるシリコン）で全面をコーティングされる。このため、このコーティング層 3

4 によって電磁波吸収体 1 9 は密封されることになる。この密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 はパッケージカバー 2 2 のキャビティ 1 0 0 a に面する側に貼付される。

#### 【 0 0 8 1 】

次に動作について説明する。

パッケージのキャビティ 1 0 0 a は、金属のパッケージベース 1、金属のパッケージカバー 2 2、シールリング 3、フィードスルー 5 及び光インタフェース部 1 4 によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号はキャビティ上部においてキャビティに直接に面するコーティング層 3 4 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し電磁波吸収体 1 9 内において熱に変換される。

#### 【 0 0 8 2 】

以上で明らかのように、この実施の形態 6 によれば、パッケージカバー 2 2 面に密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 を配置するように構成したので、キャビティ内に放射される高周波信号は、コーティング層 3 4 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。このため、より簡単な封止構造で電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

#### 【 0 0 8 3 】

また、光モジュールは金属のパッケージベース 1、金属のパッケージカバー 2 2 及びシールリング 3 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

#### 【 0 0 8 4 】

実施の形態 7.

図 1 9 はこの発明の実施の形態 7 による光モジュールのパッケージカバーの横断面図である。図において 3 6 はメタル層、電磁波吸収体及び誘電体からなるパッケージカバーである。3 0 はこのパッケージカバー 3 6 の一部を構成するセラミック又はシリコン等の誘電体からなる平板状の誘電体基板である。3 0 a は誘

電体基板 3 0 のほぼ全面にわたって開口する凹部である。1 9 はこの凹部 3 0 a 内に収納される薄板状の電磁波吸収体、3 2 は誘電体基板 3 0 の周縁を縁取って接合されたメタルリングである。3 5 は誘電体基板 3 0 及び誘電体基板 3 0 の凹部 3 0 a に収納された電磁波吸収体 1 9 を覆うメタル層であり、メタルリング 3 2 に接合される。

## 【 0 0 8 5 】

上記パッケージカバー 3 6 は図示しないが図 1 及び図 2 に示される金属パッケージカバー 2 と置き換えて設置される。この場合、パッケージカバー 3 6 はメタル層 3 5 が外側、誘電体基板 3 0 が内側を向くように配置される。また、この実施の形態では上記メタルリング 3 2 と図 1 及び図 2 に示すシールリング 3 とが気密封止のために接合（ハーメチックシール）される。このため、パッケージの内部キャビティは外部から隔絶され、外部の塵埃等が内部に侵入し第 1 のレンズ 1 3 等に悪影響を及ぼすのを防止することができる。尚、誘電体基板 3 0 は、パッケージカバー 3 6 の機械的強度を確保するための構造層としても機能する。

## 【 0 0 8 6 】

次に動作について説明する。

実施の形態 1 と同様に、パッケージのキャビティは、金属のパッケージベース 1、パッケージカバー 3 6、シールリング 3、フィードスルー 5 及び光インタフェース部 1 4 によって外気から隔絶されており、キャビティ内に放射される高周波信号はキャビティ上部においてキャビティに直接に面する誘電体基板 3 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し電磁波吸収体 1 9 内において熱に変換される。

## 【 0 0 8 7 】

以上で明らかなように、この実施の形態 7 によれば、電磁波吸収体 1 9 を密封したパッケージカバー 2 に代えて、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体からなるパッケージカバー 3 6 をパッケージベース 1 上に配置し、誘電体基板 3 0 をキャビティに直接に面するように構成したので、キャビティ内に放射される高周波信号は、誘電体基板 3 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 に入射し電磁波吸収体 1 9 内において熱に変換される。また、誘電体基板 3 0 をキャビティ内部に面するように構成したことにより電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出が光モジュール

の外側へ向かうようになるためキャビティ内部へのアウトガスの影響を排除できるとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 8 8 】

また、光モジュールは金属のパッケージベース 1、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体からなるパッケージカバー 3 6 及びシールリング 3 で覆われるように構成したので、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 0 8 9 】

なお、この実施の形態 7 では、実施の形態 1 と同様にメタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体からなるパッケージカバー 3 6 をパッケージベース 1 上に配置した。しかしながら、本発明はこのメタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体の配置に制限されない。たとえば、実施の形態 2 と同様に、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体をパッケージ内の後方側面に配置してもよい。また、実施の形態 3 と同様に、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体をパッケージ内の前方側面に配置してもよい。また、実施の形態 4 と同様に、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体をパッケージ内の底面に配置してもよい。また、メタル層、電磁波吸収体及び誘電体の結合体を光モジュールのパッケージ内のいかなる面に配置してもよい。また、高周波信号の光半導体素子 4 への入力及び光半導体素子 4 から光インタフェース部 1 4 への光信号の出力を妨げないという前提のもとで複数個所ひいては全面に配置してもよい。

## 【 0 0 9 0 】

実施の形態 8.

図 2 0 乃至図 2 2 は、この発明の実施の形態 8 による光モジュールの構成を示す図であり、図 2 0 は上面断面図、図 2 1 は図 2 0 の A - A 線断面図、図 2 2 は図 2 0 の B - B 線断面図である。実施の形態 1 では、光半導体素子 4、ドライバ IC 6、恒温化素子 7、金属キャリア 8、絶縁体 9、基板 1 1、第 1 のレンズ 1 3 及び電磁波吸収体 1 9 は 1 重構造の金属パッケージ内に收容されたが、実施の形態 8 では、パッケージを後述する内側の金属パッケージ（以下、第 1 のパッケ

ージ 1 2 0 と称する。) 及び後述する外側の金属パッケージ (以下、第 2 のパッケージ 1 4 0 と称する。) からなる 2 重構造に形成し、光半導体素子 4、金属キャリア 8、基板 1 1 及び第 1 のレンズ 1 3 を第 1 のパッケージ 1 2 0 内に配置し、ドライバ I C 6、恒温化素子 7 及び絶縁体 9 を第 1 のパッケージ 1 2 0 と第 2 のパッケージ 1 4 0 との間の空間内に配置したものである。以下、実施の形態 8 による光モジュールの構造を詳細に述べる。

#### 【 0 0 9 1 】

図において、4 1 は金属からなる第 1 のパッケージベースであり、4 2 はこの第 1 のパッケージベース 4 1 の上部に配置される金属からなる第 1 のパッケージカバーであり、4 3 は第 1 のパッケージベース 4 1 と第 1 のパッケージカバー 4 2 のそれぞれに接合 (ハーメチックシール) されて両者を接続する第 1 のシールリングである。4 5 は高周波信号を光半導体素子 4 へ導く第 1 のフィードスルーである。第 1 のフィードスルー 4 5 は第 1 のパッケージの両側面 (図 2 0 における左側面及び右側面) のそれぞれにおいて、第 1 のパッケージベース 4 1 と第 1 のシールリング 4 3 との間に配置され、ろう付け等で互いに接合 (ハーメチックシール) される。また、光学窓 2 3 a は第 1 のパッケージベース 4 1 に設けられた第 1 の開口穴を塞ぐように第 1 のパッケージベース 4 1 に接合 (ハーメチックシール) される。尚、この光学窓 2 3 a は第 1 のパッケージベース 4 1 の大きさに比して十分に小さく、光半導体素子 4 からの出力光を妨げない程度に第 1 のレンズ 1 3 と同等かわずかに大きい開口径を有する。

#### 【 0 0 9 2 】

ここで、第 1 のパッケージベース 4 1、第 1 のシールリング 4 3、光学窓 2 3 a 及び第 1 のフィードスルー 4 5 により第 1 のパッケージボックス 1 2 1 が構成される。この第 1 のパッケージボックス 1 2 1 と第 1 のパッケージカバー 4 2 とが互いに接合されることにより光モジュールの第 1 のパッケージ 1 2 0 が構成され、第 1 のパッケージ 1 2 0 内の空洞部を第 1 のキャビティ 1 2 0 a と呼称する。このキャビティ 1 2 0 a は、第 1 のパッケージボックス 1 2 1 及び第 1 のパッケージカバー 4 2 によって外気から隔絶されている。第 1 のパッケージ 1 2 0 はこのように構成されて、光半導体素子 4、金属キャリア 8、基板 1 1 及び第 1 のレ



ンズ 1 3 が実施の形態 1 と同様に動作する。

【 0 0 9 3 】

また、5 1 は金属からなる第 2 のパッケージベースであり、5 2 はこの第 2 のパッケージベース 5 1 の上部に配置される金属からなる第 2 のパッケージカバーである。第 2 のパッケージカバー 5 2 は、第 1 のパッケージ 1 2 0 と第 2 のパッケージ 1 4 0 との間に形成される空間が（光モジュール内を伝送される高周波信号の周波数との対比においてキャビティ共振に影響のないように決定される寸法よりも）小さくなるように、図 2 1 に示すように高周波信号の入り口である第 2 のパッケージ 1 4 0 の左側面において下方に突き出る突起部 5 2 a を有する。5 3 は第 2 のパッケージベース 5 1 と第 2 のパッケージカバー 5 2 のそれぞれに接合（ハーメチックシール）されて両者を接続する第 2 のシールリングである。第 2 のパッケージ 1 4 0 は第 2 のパッケージベース 5 1、第 2 のパッケージカバー 5 2 及び第 2 のシールリング 5 3 からなり、第 1 のパッケージ 1 2 0 を取り囲むように配置される。5 5 は高周波信号を含む電気信号をドライバ I C 6 へ導く、あるいは外部との間で電気信号を伝送する第 2 のフィードスルーである。第 2 のフィードスルー 5 5 は第 2 のパッケージの両側面（図 2 0 において、左側面及び右側面）のそれぞれにおいて、第 2 のパッケージベース 5 1 と第 2 のシールリング 5 3 との間に配置され、ろう付け等で互いに接合（ハーメチックシール）される。また、光学窓 2 3 b は、第 2 のパッケージベース 5 1 と第 2 のシールリング 5 3 との間に設けられた第 2 の開口穴を塞ぐように、第 2 のパッケージベース 5 1 及び第 2 のシールリング 5 3 に接合（ハーメチックシール）される。

【 0 0 9 4 】

ここで、第 2 のパッケージベース 5 1、第 2 のシールリング 5 3、第 2 のフィードスルー 5 5 及び光学窓 2 3 b により第 2 のパッケージボックス 1 4 1 が構成される。また、第 2 のパッケージボックス 1 4 1 及び第 2 のパッケージカバー 5 2 により光モジュールの第 2 のパッケージ 1 4 0 が構成され、第 2 のパッケージ 1 4 0 と第 1 のパッケージ 1 2 0 とで囲まれる空洞部を第 2 のキャビティ 1 4 0 a と呼称する。このキャビティ 1 4 0 a は、第 2 のパッケージボックス 1 4 1 及び第 2 のパッケージカバー 5 2 によって外気から隔絶されている。第 2 のパッケ

ージ 1 4 0 内の図 2 1 における左側面側に位置する第 1 のフィードスルー 4 5 と第 2 のフィードスルー 5 5 との間には、ドライバ I C 6 が第 2 のパッケージベース 5 1 上に設けられた凹状の空間内に配置され、高周波信号は、第 2 のフィードスルー 5 5、ドライバ I C 6 及び第 1 のフィードスルー 4 5 を介して光半導体素子 4 に入力する。接続配線 1 2 は、図 2 1 に示すパッケージ左側の第 2 のフィードスルー 5 5 とドライバ I C 6 との間、ドライバ I C 6 と第 1 のフィードスルー 4 5 との間、第 1 のフィードスルー 4 5 と基板 1 1 との間、及び、パッケージ右側の第 2 のフィードスルー 5 5 と第 1 のフィードスルー 4 5 との間、第 1 のフィードスルー 4 5 と基板 1 1 との間を接続する。これによって、リード端子 1 0 を介して外部との間で伝送される電気信号は、第 2 のフィードスルー 5 5、接続配線 1 2、第 1 のフィードスルー 4 5 又はドライバ I C 6 及び第 1 のフィードスルー 4 5、及び基板 1 1 を経て光半導体素子 4 との間で信号伝送がなされ、実施の形態 1 同様に光半導体素子 4 が駆動される。

## 【 0 0 9 5 】

恒温化素子 7 及び絶縁体 9 は第 1 のパッケージベース 4 1 と第 2 のパッケージベース 5 1 との間に配置され、恒温化素子 7 は絶縁体 9 によって第 1 のパッケージ 1 2 0 及び第 1 のパッケージ 1 2 0 内の構成要素から絶縁される。尚、第 2 のフィードスルー 5 5 を介してパッケージ内に伝送された電気信号は、図示しない接続線路を介して恒温化素子 7 に供給され、光半導体素子 4 の温度を一定に保つように駆動される。

## 【 0 0 9 6 】

更に、第 2 のパッケージ 1 4 0 の前側面（図 2 0 の下部側面）において、光インタフェース部 1 4 は、その根元部（光アイソレータ 1 6 が配置される側の端部）が第 2 のパッケージベース 5 1 と第 2 のシールリング 5 3 との間に設けられる。上述した第 2 の開口穴の周縁部を囲むように、第 2 のパッケージベース 5 1 及び第 2 のシールリング 5 3 に接合される。

## 【 0 0 9 7 】

次に、第 1 のパッケージ 1 2 0 の第 1 のキャビティ 1 2 0 a 及び第 2 のパッケージ 1 4 0 の第 2 のキャビティ 1 4 0 a について述べる。

第 1 のパッケージ 1 2 0 が第 2 のパッケージ 1 4 0 内に存在するために、第 1 のパッケージカバー 4 2 と第 2 のパッケージカバー 5 2 との間にはさまれる空間は狭くなる。更に、第 2 のパッケージカバー 5 2 の突起部 5 2 a がドライバ I C 6 上の近くまで突き出ているため、高周波信号の入り口における空間（高周波信号が第 2 のフィードスルー 5 5 から入力されてドライバ I C 6 を経由して第 1 のフィードスルー 4 5 に出力される間の空間）は更に小さくなる。

## 【 0 0 9 8 】

そのため、第 1 のパッケージ 1 2 0 と第 2 のパッケージ 1 4 0 との間の第 2 のキャビティ 1 4 0 a は、実施の形態 1 におけるパッケージ内の第 1 のキャビティ 1 0 0 a と比較して、かなり小さなものとなる。

## 【 0 0 9 9 】

また、第 1 のパッケージ 1 2 0 内には大きな容積を占める恒温化素子 7 が配置されておらず、パッケージの形状を大型化する要因となるドライバ I C 6 が配置されていない。そのため、内部に光半導体素子 4 の配置された第 1 のパッケージ 1 2 0 を従来と比べて小さくでき、第 1 のパッケージ 1 2 0 内の第 1 のキャビティ 1 2 0 a はかなり小さなものとなる。

## 【 0 1 0 0 】

次に動作に関しその特徴的な部分について説明する。

パッケージの側面のリード端子 1 0 で受信した電気信号（低周波から高周波までの信号）は、第 2 のキャビティ 1 4 0 a を有する第 2 のパッケージ 1 4 0 内を通過した後、第 1 のキャビティ 1 2 0 a を有する第 1 のパッケージ 1 2 0 内を通過して光半導体素子 4 に入力し、光半導体素子 4 から光信号が出力される。このとき、第 2 のパッケージ 1 4 0 内を通過する高周波信号の一部は、第 2 のキャビティ 1 4 0 a 内で漏洩しその内壁において反射するが、上述のように第 2 のキャビティ 1 4 0 a は小さいため、第 2 のパッケージ 1 4 0 内におけるキャビティ共振の発生は抑圧される。

## 【 0 1 0 1 】

また、第 1 のパッケージ 1 2 0 内を通過する高周波信号の一部は第 1 のパッケージ 1 2 0 内において漏洩しその内壁において反射するが、第 1 のパッケージ 1

2 0 内における第 1 のキャビティ 1 2 0 a は小さいため、第 1 のパッケージ 1 2 0 内におけるキャビティ共振の発生も抑圧される。

【 0 1 0 2 】

光半導体素子 4 から出力された光信号は第 1 のレンズ 1 3 で収束されて光学窓 2 3 a を透過し、その透過光が更に光学窓 2 3 b を透過して光インタフェース部 1 4 に入射し、光インタフェース部 1 4 内で光アイソレータ 1 6 を通過して第 2 のレンズ 1 7 にて再び収束され、その収束された光信号がフェルール 1 8 の端面で光ファイバー 1 5 に結合されて光ファイバー 1 5 内を伝送される。したがって、第 1 のパッケージ 1 2 0 内の気密と第 2 のパッケージ 1 4 0 内の気密を確保したまま、光半導体素子 4 から出力された光信号を、第 1 のパッケージ 1 2 0 内部から第 2 のパッケージ外に接続された光インタフェース部 1 4 へ伝送させることが可能となる。

【 0 1 0 3 】

以上で明らかなように、この実施の形態 8 によれば、光モジュールのパッケージを内側の第 1 のパッケージ 1 2 0 及び外側の第 2 のパッケージ 1 4 0 からなる 2 重構造に構成し、恒温化素子 7 及びドライバ I C 6 を第 2 のパッケージ 1 4 0 内に配置することにより、第 1 のパッケージ 1 2 0 内における第 1 のキャビティ 1 2 0 a 及び第 1 のパッケージ 1 2 0 と第 2 のパッケージ 1 4 0 との間の第 2 のキャビティ 1 4 0 a はそれぞれ小さくなり、このパッケージ内でキャビティ共振を生じ得る最低周波数は、パッケージ内を伝送される高周波信号（マイクロ波又はミリ波帯域までの信号）の周波数よりも高い周波数領域に高められ、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐ効果を奏する。

【 0 1 0 4 】

また、光半導体素子 4 の周辺でのキャビティ共振をより確実に防ぎ、光半導体素子 4 とドライバ I C 6 との電磁干渉を抑えるとともに、光半導体素子 4 に対する外部からの雑音をより確実に遮断することができる。

【 0 1 0 5 】

更に、第 2 のパッケージカバー 5 2 に第 2 のキャビティ 1 4 0 a 内の体積を狭

めるように突起部 5 2 a を設けて構成したので、ドライバ I C 6 が配置された第 2 のキャビティ 1 4 0 a がより小さくなり、キャビティ共振の影響を更に抑圧することができる。

## 【 0 1 0 6 】

尚、第 1、第 2 のキャビティ 1 2 0 a、1 4 0 a の寸法形状は、光半導体素子 4 から出力される光信号がキャビティ共振によって影響を受けない範囲で適宜設定するのが望ましい。

## 【 0 1 0 7 】

また、アウトガスの発生の起因となる電磁波吸収体等が第 1 のパッケージ 1 2 0 内及び第 2 のパッケージ 1 4 0 内のいずれにも配置されていないので、アウトガスの放出を確実に防ぐことができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 1 0 8 】

更に、光半導体素子 4 は 2 重構造のパッケージによって外部から隔離されているので、外部からの雑音を遮断する性能がより向上し、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。

## 【 0 1 0 9 】

実施の形態 9.

図 2 3 はこの発明の実施の形態 9 による図 2 0 の A - A 線断面図であり、図 2 4 はこの発明の実施の形態 9 による図 2 0 の B - B 線断面図である。図において、6 2 は第 2 のパッケージベース 5 1 の上部に配置される第 2 のパッケージカバーである。この第 2 のパッケージカバー 6 2 内には、実施の形態 1 における図 1 及び図 2 に記載したパッケージカバー 2 と同様に金属からなるメタル基板 2 m が含まれる他、メタル基板 2 m の凹部 2 a 内に電磁波吸収体 1 9 が収納される（凹部 2 a は第 2 のキャビティ 1 4 0 a 側に開口する）。また、この電磁波吸収体 1 9 は封止体 2 0 とパッケージカバー 2 との間に密封され、封止体 2 0 は第 2 のパッケージ 1 4 0 内の第 2 のキャビティ 1 4 0 a に直接面するように電磁波吸収体 1 9 下部に配置されて、電磁波吸収体 1 9、封止体 2 0 及び第 2 のパッケージカバー 6 2 が一体構造をなしている。尚、電磁波吸収体 1 9 及び封止体 2 0 とそれ

らに対応する凹部 2 a は、第 2 のパッケージカバー 6 2 の一個所もしくは複数箇所に分離されて（或いは点在されて）配置される。図 2 1 では、特にドライバ IC 6 の上部と第 1 のパッケージカバー 4 2 の上部に面する位置の 2 箇所に分離して配置した例を示している。

#### 【 0 1 1 0 】

次に動作について説明する。

実施の形態 8 と同様に、第 2 のパッケージ 1 4 0 の内部ガスは第 2 のパッケージボックス 1 4 1、第 2 のパッケージカバー 6 2 及び光学窓 2 3 b によって外気から隔絶されており、第 2 のパッケージ 1 4 0 の第 2 のキャビティ 1 4 0 a 内で放射され内壁で反射される高周波信号は、第 2 のキャビティ 1 4 0 a に直接に面する封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。

#### 【 0 1 1 1 】

以上で明らかなように、この実施の形態 9 によれば、第 2 のパッケージ 1 4 0 内の上面に位置する第 2 のパッケージカバー 6 2 内に電磁波吸収体 1 9 を一体的に配置し、電磁波吸収体 1 9 を封止体 2 0 を用いて第 2 のキャビティ 1 4 0 a から密封するように覆い、封止体 2 0 を第 2 のキャビティ 1 4 0 a に直接に面するように構成したので、第 2 のキャビティ 1 4 0 a 内で放射される高周波信号は、封止体 2 0 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。このため、実施の形態 8 と比べて、キャビティ共振の影響を更に抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。また、電磁波吸収体 1 9 は、封止された第 1 のパッケージ 1 2 0 及び光インタフェース部 1 4 の外部に配置されるとともに封止体 2 0 で封止されているため、電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐことができるので、アウトガスにより光モジュールから出力される光信号の性能が劣化することはない。

#### 【 0 1 1 2 】

なお、この実施の形態 9 における上述の例では、電磁波吸収体－封止体の結合体は光モジュールの第 2 のパッケージ内の上面に配置した態様を示した。しかしながら、この発明はこの配置に限定されず、電磁波吸収体－封止体の結合体は、実施の形態 2 から 4 に示したように光モジュールの第 2 のパッケージ 1 4 0 内の

いかなる面に配置してもよい。また、高周波信号の光半導体素子 4 への入射及び光半導体素子 4 から光インタフェース部 1 4 への光信号の出力を妨げないという前提のもとで、全面に配置してもよい。また、第 2 のパッケージ 1 4 0 内に配置される電磁波吸収体一封止体の結合体に加えて、他の電磁波吸収体一封止体の結合体を光モジュールにおける第 1 のパッケージ 1 2 0 のいずれかの内面又は全面に配置してもよい。

## 【 0 1 1 3 】

また、実施の形態 9 では、図 2 (B) に示されるような電磁波吸収体一封止体の結合体を用いられたが、図 1 4 及び図 1 5 に示されるようなメタライズされた電磁波吸収体一封止体の結合体を用いてもよい。

## 【 0 1 1 4 】

実施の形態 1 0 .

図 2 5 はこの発明の実施の形態 1 0 による図 2 0 の A - A 線断面図であり、図 2 6 はこの発明の実施の形態 1 0 による図 2 0 の B - B 線断面図である。実施の形態 8 との違いは、実施の形態 6 と同様に、図 1 6 に示される密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 が第 2 のパッケージカバー 5 2 における第 2 のキャビティ 1 4 0 a に面する側に、一個所もしくは複数箇所に分離して（或いは点在して）貼付されていることである（図 2 5 では、2 個所に分離して配置した例を示す）。

## 【 0 1 1 5 】

次に動作について説明する。

第 2 のパッケージ 1 4 0 の第 2 のキャビティ 1 4 0 a 内で放射される高周波信号は、第 2 のパッケージ 1 4 0 の上部において第 2 のキャビティ 1 4 0 a に直接に面するコーティング層 3 4 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。

## 【 0 1 1 6 】

以上で明らかなように、この実施の形態 1 0 によれば、第 2 のパッケージカバー 5 2 の内面上に密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 を配置するように構成したので、第 2 のパッケージ 1 4 0 内で放射される高周波信号は、コーティン

グ層 3 4 を透過して電磁波吸収体 1 9 において熱に変換される。このため、実施の形態 9 と比べて、キャビティ共振の影響を更に抑圧することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を更に防ぐ効果を奏する。また、電磁波吸収体 1 9 からのアウトガスの放出を防ぐことができるので、アウトガスにより光モジュールから出力される光信号の性能が劣化することはない。

## 【 0 1 1 7 】

なお、この実施の形態 1 0 における上述の例では、密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 は光モジュールの第 2 のパッケージ 1 4 0 における上面に貼付し配置された態様について示した。しかしながら、本発明はこの配置に限定されず、密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 は光モジュールにおける第 2 のパッケージ 1 4 0 内のいかなる面に貼付し配置してもよい。また、高周波信号の光半導体素子 4 への入射及び光半導体素子 4 から光インタフェース部 1 4 への光信号の出力を妨げないという前提のもとで、全面に貼付し配置してもよい。更に、密封コーティングされた電磁波吸収体 1 9 は第 1 のパッケージ 1 2 0 の外面に貼付し配置してもよい。

## 【 0 1 1 8 】

実施の形態 1 1.

図 2 7 はこの発明の実施の形態 1 1 による光送信器のブロック図であり、図 2 8 はこの発明の実施の形態 1 1 による光受信器のブロック図である。

## 【 0 1 1 9 】

まず、上記実施の形態 1 乃至実施の形態 1 0 のいずれかによるパッケージ構造からなり、光半導体素子 4 としてレーザダイオード（以下、LD と呼称する。）を搭載した光モジュールを有した光送信器について、図 2 7 を用いて説明する。図において、7 1 は例えば 2. 5 G b / s （ギガビット毎秒）の複数（1 6 本）の電気信号を 4 0 G b / s の 1 本の電気信号に多重化するデータ多重化ユニットである。データ多重化ユニット 7 1 において多重化された電気信号は、ドライバ IC 6 によってレベル増幅が行われ、光半導体素子 4 である LD 7 4 を駆動するための変調信号（高周波信号）が生成される。LD 7 4 では、この変調信号が 4 0 G b / s の光信号に変換されて出力される。また、7 5 はドライバ IC 6 及び



LD 7 4 を搭載した実施の形態 1 乃至実施の形態 1 1 のいずれかに記載された光モジュールである。この実施の形態 1 1 では、ドライバ IC 6 及びデータ多重化ユニット 7 1 により LD 7 4 のインタフェースユニットが構成される。また、図 2 7 に示す例では、ドライバ IC 6 が光モジュール 7 5 内に収容されているが、ドライバ IC 6 を光モジュール 7 5 の外側に配置してもよい。

## 【 0 1 2 0 】

以上の構成によって、ドライバ IC 6 は、データ多重化ユニット 7 1 からの電気信号に応じて生成された高周波信号に基づいて LD 7 4 を駆動することにより、当該 LD 7 4 から  $40\text{Gb/s}$  の光信号が出力される。LD 7 4 から出力された光信号は、光モジュール 7 5 に設けられた光ファイバー 1 5 を介して外部に設けられた機器（例えば他の光受信器）へ送信される。

## 【 0 1 2 1 】

次に、上記実施の形態 1 乃至実施の形態 1 0 のいずれかによるパッケージ構造からなり、光半導体素子 4 としてフォトダイオード（以下、PD と呼称する。）を搭載した光モジュールを有した光受信器について、図 2 8 を用いて説明する。図において、8 1 は光信号を受けて電気信号に変換する PD、8 2 は送信側からモジュールに接続された光ファイバーを介して送られてきた第 2 の光信号を受信し、PD 8 1 で変換された電気信号を出力する光モジュールである。8 3 は PD 8 1 から出力される高周波信号を含む電気信号を増幅するプリアンプであり、8 4 はプリアンプ 8 3 で増幅された 1 本の電気信号（例えば  $40\text{Gb/s}$  の信号）を分離して、複数の電気信号（例えば 1 6 本の  $2.5\text{Gb/s}$  の信号）を取り出すデータ分離化ユニットである。この実施の形態 1 1 では、データ分離化ユニット 8 4 及びプリアンプ 8 3 により PD 8 1 のインタフェースユニットが構成される。また、図 2 8 に示す例では、プリアンプ 8 3 が光モジュール 8 2 内に収容されているが、プリアンプ 8 3 を光モジュール 8 2 の外側に配置してもよい。

## 【 0 1 2 2 】

したがって、受信側では、PD 8 1 を用いた光モジュール 8 2 を利用して、光ファイバを伝送されて来た第 2 の光信号を、電気信号に変換し分離化することにより、複数の電気信号が再生される。再生された電気信号は、図示しない信号線

を通じて外部機器に伝送される。

### 【 0 1 2 3 】

尚、図 2 7 に示す光送信器と図 2 8 に示す光受信器とを合わせて一体の筐体内に配置することによって、例えば 4 0 G b / s の光送受信器が構成される。

### 【 0 1 2 4 】

以上のように、この実施の形態 1 1 によれば、上記実施の形態 1 乃至実施の形態 1 0 のいずれかによる光モジュールを適用することにより、光送信器、光受信器及び光送受信器を構成することができる。

### 【 0 1 2 5 】

実施の形態 1 2 .

図 2 9 はこの発明の実施の形態 1 2 による光送信器を示すブロック図である。図 2 9 において、7 1 は例えば複数本 ( 1 6 本 ) の 2 . 5 G b / s ( ギガビット毎秒 ) の電気信号を多重化して、4 0 G b / s の 1 本の電気信号を生成するデータ多重化ユニットであり、9 2 は電界吸収素子 ( E A 素子 ) 9 4 を駆動する E A ドライバである。E A ドライバ 9 2 は、データ多重化ユニット 7 1 から出力される多重化データ信号に対しレベル変換を行い、E A 素子 9 4 を駆動するための変調信号を生成する。この生成された変調信号は高周波信号を含んでいる。9 5 は上記実施の形態 1 乃至実施の形態 1 0 のいずれかによる光モジュールのパッケージ構造を適用した第 1 の光モジュールであり、光半導体素子 4 として電界吸収素子 ( エレクトロアブソープションデバイスを示し、以下 E A 素子 9 4 と呼称する。 ) が用いられている。また、9 3 は例えば上記実施の形態 1 の光モジュールのようなパッケージ構造を適用した第 2 の光モジュールであり、光半導体素子 4 として L D 7 4 が用いられている。第 2 の光モジュール 9 3 は入力信号 ( 一定のバイアス電流 ) に基づき、一定強度の光信号 ( キャリア光 ) を出力する。このため、パッケージカバー 2 は必ずしも電磁波吸収体を備えている必要はない。第 1 の光モジュール 9 5 は E A ドライバ 9 2 から出力される高周波信号を含む変調信号に基づき、第 2 の光モジュール 9 3 から出力されるキャリア光を変調して 4 0 G b / s の光信号に変換し出力する。この実施の形態 1 2 では、データ多重化ユニット 7 1 及び E A ドライバ 9 2 により E A 素子 9 4 のインタフェースユニットが

構成される。また、図 2 9 に示す例では、E A ドライバ 9 2 が第 1 の光モジュール 9 5 内に收容されているが、E A ドライバ 9 2 を第 1 の光モジュール 9 5 の外側に配置してもよい。

#### 【0 1 2 6】

この実施の形態 1 2 では、送信側において、光半導体素子 4 として電界吸収素子を用いた第 1 の光モジュール 9 5 及び光半導体素子 4 として L D を用いた第 2 の光モジュール 9 3 を利用して、2. 5 G b / s の複数 ( 1 6 本 ) の電気信号を多重化された 1 本の 4 0 G b / s の光信号に変換し、この光信号は光ファイバーを介して他の光受信器側へ送信される。

#### 【0 1 2 7】

上記実施の形態 1 1 と同様に、図 2 9 に示す光送信器と図 2 8 に示す光受信器とを合わせて一体の筐体内に配置することによって、例えば 4 0 G b / s の光送信器が構成される。

#### 【0 1 2 8】

上記実施の形態 1 1 及び実施の形態 1 2 では、光送信器及び光受信器のどちらか一方を想定して別個に説明しているが、各実施の形態の光送信器と光受信器を組み合わせることができるのは勿論である。したがって、本発明が、光送信器、光受信器それぞれ単体だけでなく、光送信機能と光受信機能の両方を有する光送信器にも適用できることは勿論である。

#### 【0 1 2 9】

##### 【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、パッケージの内側に配置された電磁波吸収体を、電磁波を透過させる材料からなる封止体で覆っているため、電磁波吸収体からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を抑圧することができ、光信号の性能の劣化を防ぐことができる効果がある。また、外部からの雑音を遮断することができ、光モジュールから出力される光信号の性能の劣化を防ぐことができる効果がある。

#### 【0 1 3 0】

この発明によれば、金属からなるあるいは金属層で覆われた壁部分を有したパ

パッケージの内側表面に電磁波吸収体が配置されているので、キャビティ共振の影響を確実に抑圧することができるとともに、外部からの雑音を確実に遮断する効果がある。

【 0 1 3 1 】

この発明によれば、封止体は電磁波吸収体の全表面をコーティングして得られるコーティング層からなり、該コーティング層及び電磁波吸収体の組合わせ体は金属パッケージ内側表面上に取り付けられるので、より簡単な封止構造で電磁波吸収体からのアウトガスの放出を防ぐとともに、キャビティ共振の影響を確実に抑圧することができる効果がある。

【 0 1 3 2 】

この発明によれば、パッケージは、金属からなるあるいは金属層で覆われた壁部分で光半導体素子を取り囲む第 1 のパッケージと、金属からなるあるいは金属層で覆われた壁部分で該第 1 のパッケージを取り囲む第 2 のパッケージとからなる 2 重構造を形成し、光半導体素子に高周波信号を与えるドライバ回路を第 1 のパッケージと第 2 のパッケージとの間の空間に配置したので、光半導体素子周辺でのキャビティ共振をより確実に防ぎ、光半導体素子とドライバ回路との電磁干渉を抑えるとともに、光半導体素子に対する外部からの雑音をより確実に遮断することができる効果がある。

【 0 1 3 3 】

この発明によれば、光半導体素子の温度を一定に保つ恒温化素子を備え、光半導体素子を取り囲む第 1 のパッケージと、該第 1 のパッケージを取り囲む第 2 のパッケージとからなる 2 重構造を形成し、恒温化素子は第 1 のパッケージと第 2 のパッケージとの間の空間に配置したので、光半導体素子周辺でのキャビティ共振をより確実に防ぎ、光半導体素子に対する外部からの雑音をより確実に遮断することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による光モジュールの構成を示す図である。

【図 2】 図 1 に示す光モジュールの B - B 線断面図及びパッケージカバー

の平面図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 に基づく放射される光信号の周波数応答特性の図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 に基づく光出力波形図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 1 の他の態様による光モジュールの上面透視図である。

【図 6】 図 5 に示す光モジュールの A - A 線断面図、B - B 線断面図及びパッケージカバーの平面図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 による光モジュールの上面透視図である。

【図 8】 図 7 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 による光モジュールの上面透視図である。

【図 1 0】 図 9 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 4 による光モジュールの上面透視図である。

【図 1 2】 図 1 1 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 1 3】 図 1 1 に示す光モジュールの B - B 線断面図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 5 による光モジュールにおける電磁波吸収体を備えたパッケージカバーの平面図である。

【図 1 5】 図 1 4 に示すパッケージカバーの C - C 線断面図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 6 による光モジュール内に配置される電磁波吸収体の密封状態を示す図である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 6 による図 1 (A) の A - A 線断面図である。

【図 1 8】 この発明の実施の形態 6 による図 1 (A) の B - B 線断面図である。

【図 1 9】 この発明の実施の形態 7 による光モジュールにおける電磁波吸収体を備えたパッケージカバーの横断面図である。

【図 2 0】 この発明の実施の形態 8 による光モジュールの上面透視図である。

【図 2 1】 図 2 0 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 2 2】 図 2 0 に示す光モジュールの B - B 線断面図である。

【図 2 3】 この発明の実施の形態 9 による図 2 0 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 9 による図 2 0 に示す光モジュールの B - B 線断面図である。

【図 2 5】 この発明の実施の形態 1 0 による図 2 0 に示す光モジュールの A - A 線断面図である。

【図 2 6】 この発明の実施の形態 1 0 による図 2 0 に示す光モジュールの B - B 線断面図である。

【図 2 7】 この発明の実施の形態 1 1 による光送信器のブロック図である。

【図 2 8】 この発明の実施の形態 1 1 による光受信器のブロック図である。

【図 2 9】 この発明の実施の形態 1 2 による光送信器のブロック図である。

【図 3 0】 従来の光モジュールにおいてキャビティ共振に基づき出力される光信号の周波数応答特性を示す図である。

【図 3 1】 従来の光モジュールにおいてキャビティ共振が生じた場合の光出力波形図である。

#### 【符号の説明】

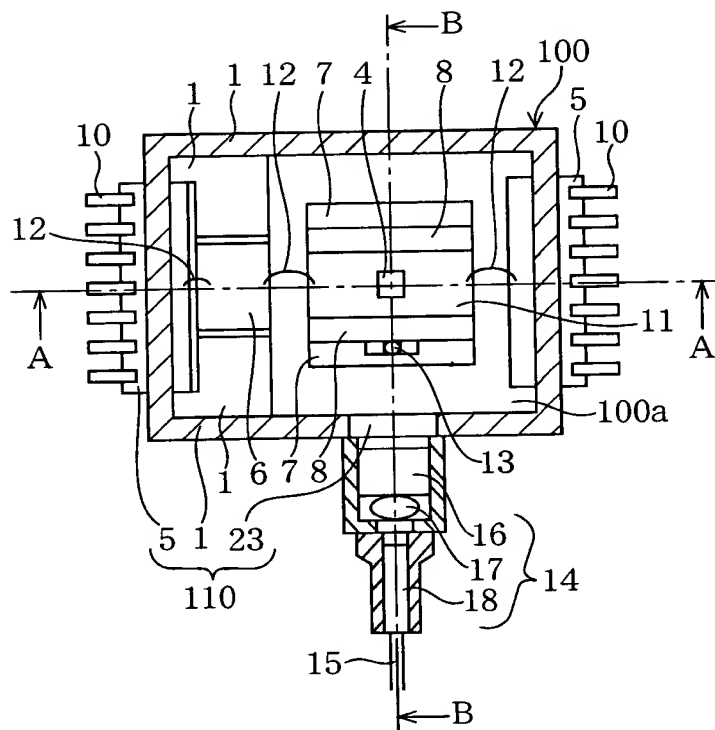
1, 2 1, 2 4, 2 6 パッケージベース、2, 2 2, 3 3, 3 6 パッケージカバー、2 a, 2 1 a, 2 4 a, 3 0 a 凹部、2 m メタル基板、3, 2 5 シールリング、4 光半導体素子、5 フィードスルー、6, 9 2 ドライバ I C、7 恒温化素子、8 金属キャリア、9 絶縁体、1 0 リード端子、1 1 基板、1 2 接続配線、1 3 第 1 のレンズ、1 4 光インタフェース部、1 5 光ファイバー、1 6 光アイソレータ、1 7 第 2 のレンズ、1 8 フェ

ルール、19 電磁波吸収体、20 封止体、23, 23a, 23b 光学窓、  
30 誘電体基板、31, 35 メタル層、32 メタルリング、34 コーテ  
ィング層、41 第1のパッケージベース、42 第1のパッケージカバー、4  
3 第1のシールリング、45 第1のフィードスルー、51 第2のパッケー  
ジベース、52, 62 第2のパッケージカバー、52a 突起部、53 第2  
のシールリング、55 第2のフィードスルー、71 データ多重化ユニット、  
74 LD、75, 82 光モジュール、81 PD、83 プリアンプ、84  
データ分離化ユニット、92 EAドライバ、93 第2の光モジュール、9  
4 EA素子、95 第1の光モジュール、100 パッケージ、100a キ  
ャビティ、110 パッケージボックス、120 第1のパッケージ、120a  
第1のキャビティ、121 第1のパッケージボックス、140 第2のパッ  
ケージ、140a 第2のキャビティ、141 第2のパッケージボックス。

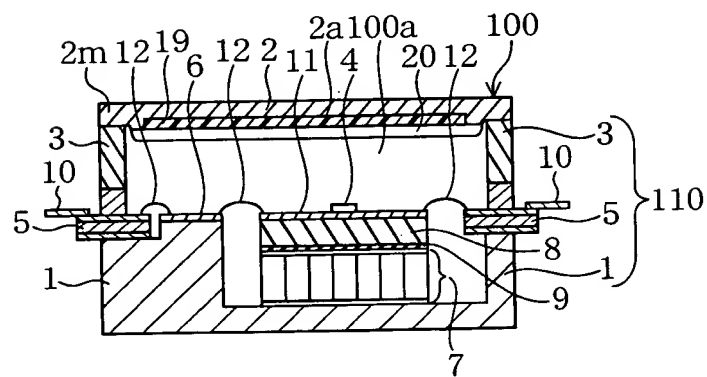
【書類名】 図面

【図 1】

(A)



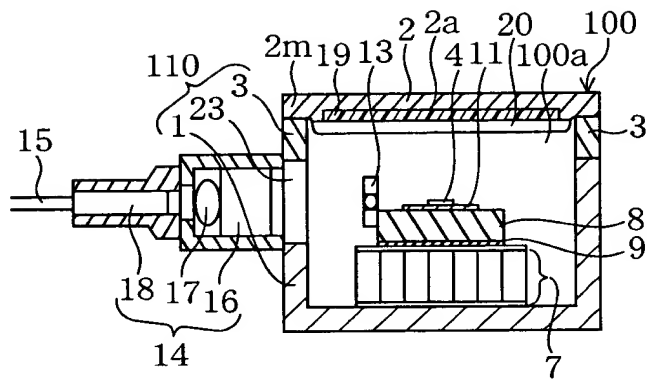
(B)



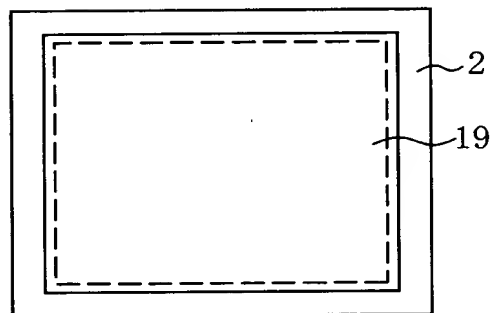


【図 2】

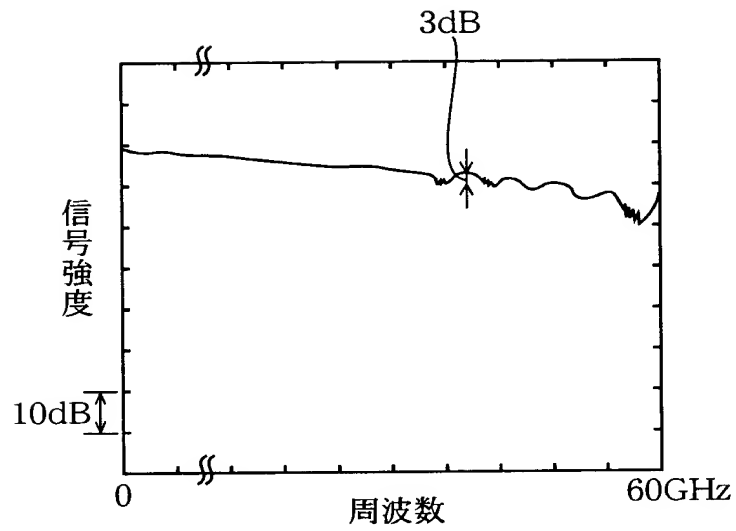
(A)



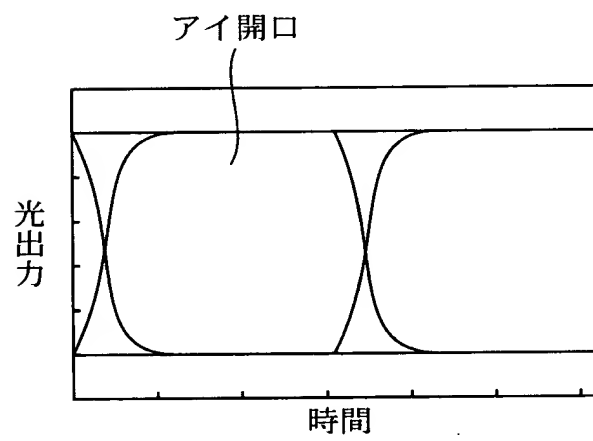
(B)



【図 3】



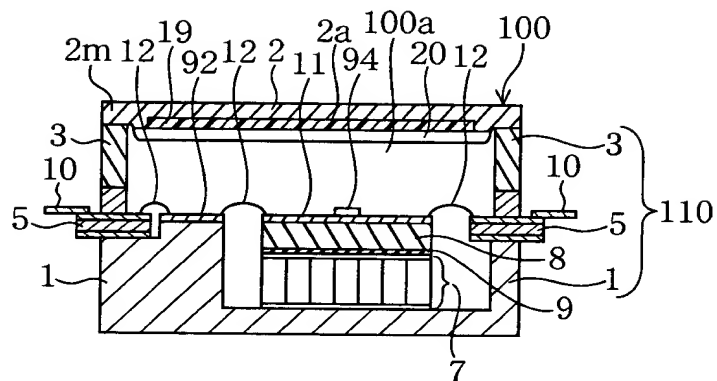
【図 4】



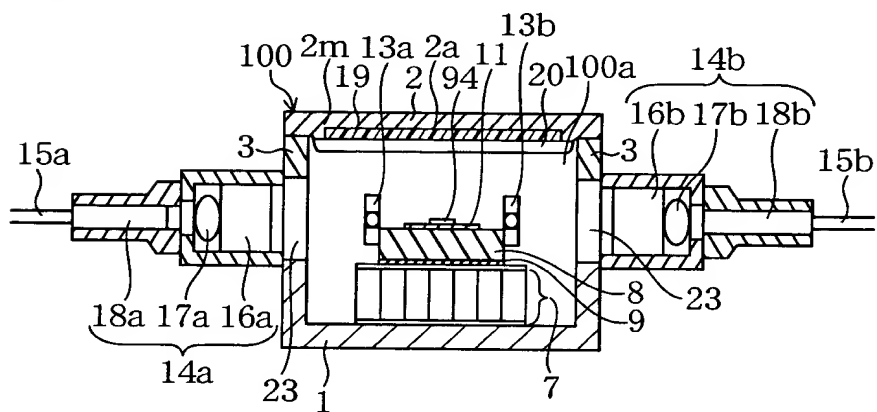


【図 6】

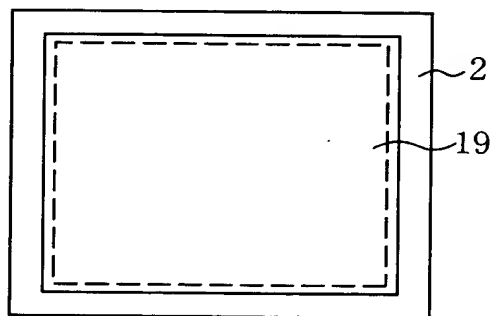
(A)



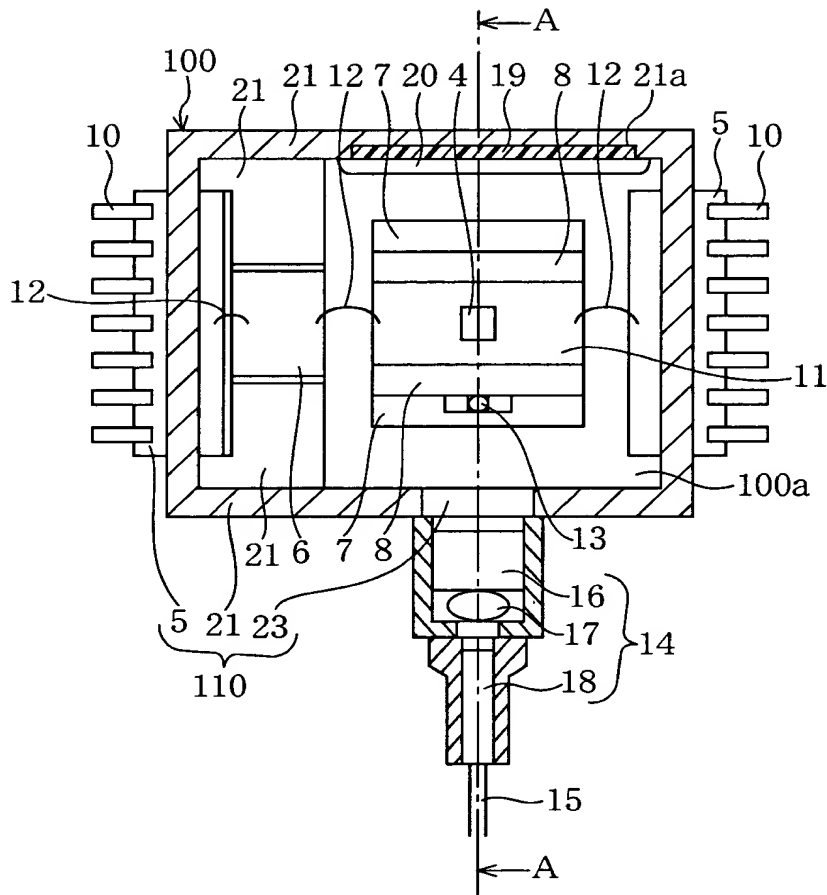
(B)



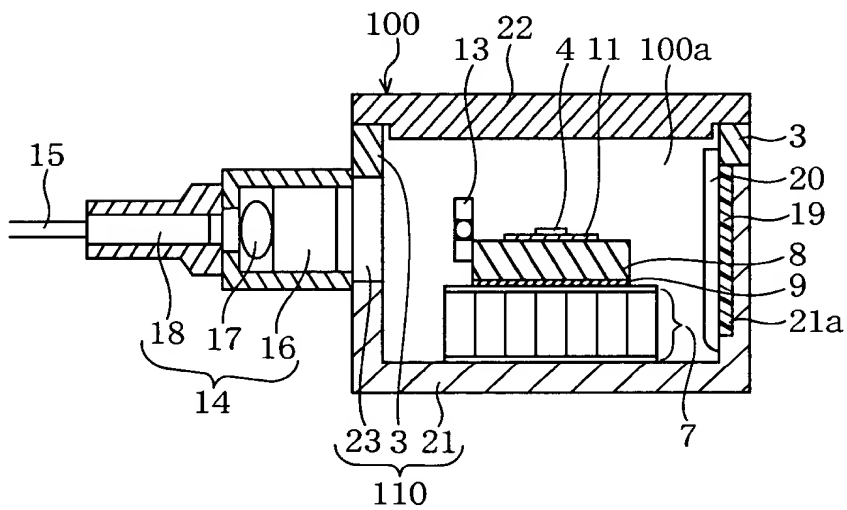
(C)



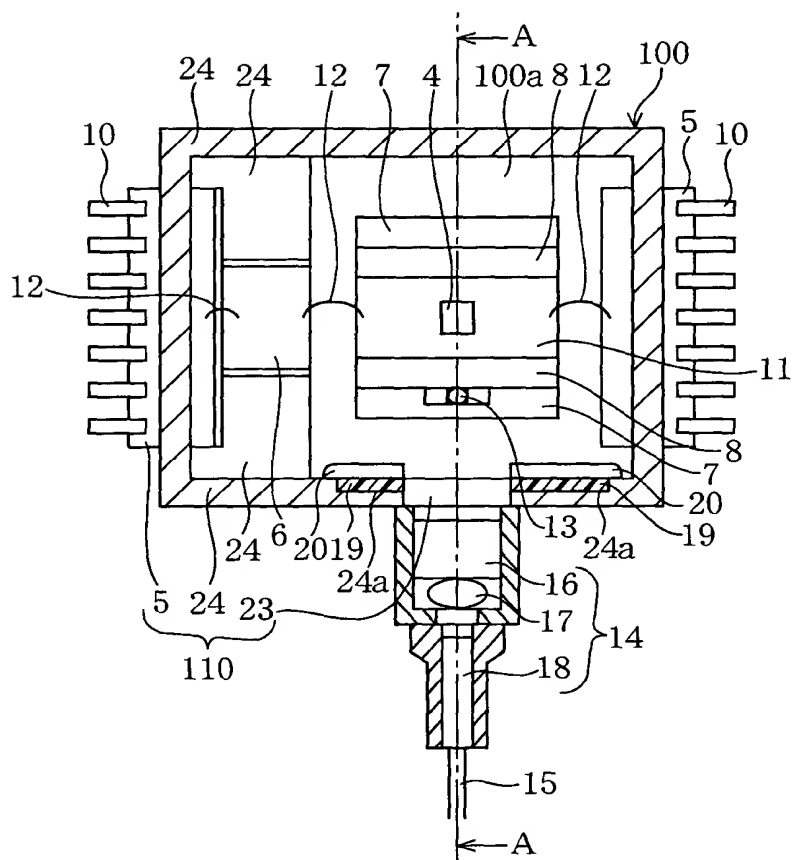
【図 7】



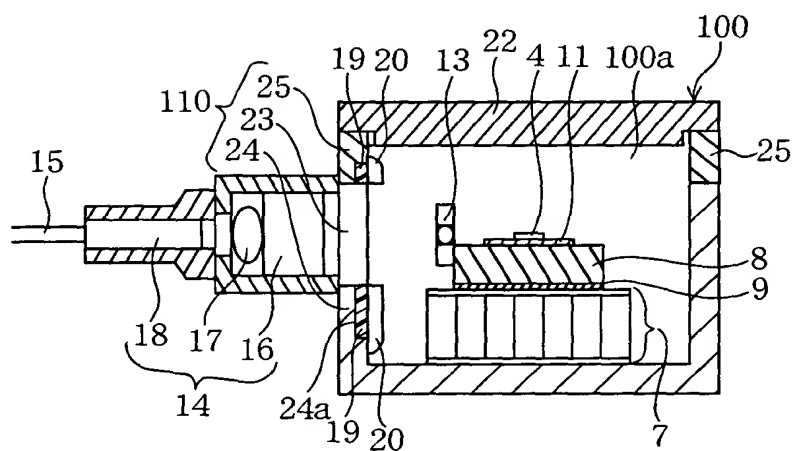
【図 8】



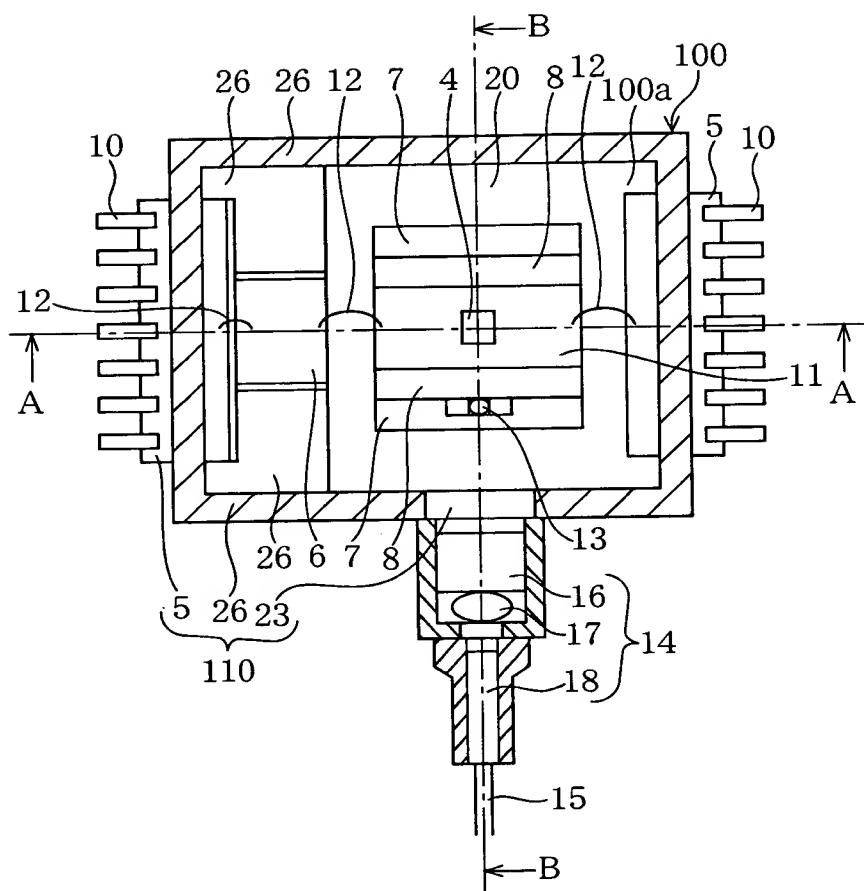
【図 9】



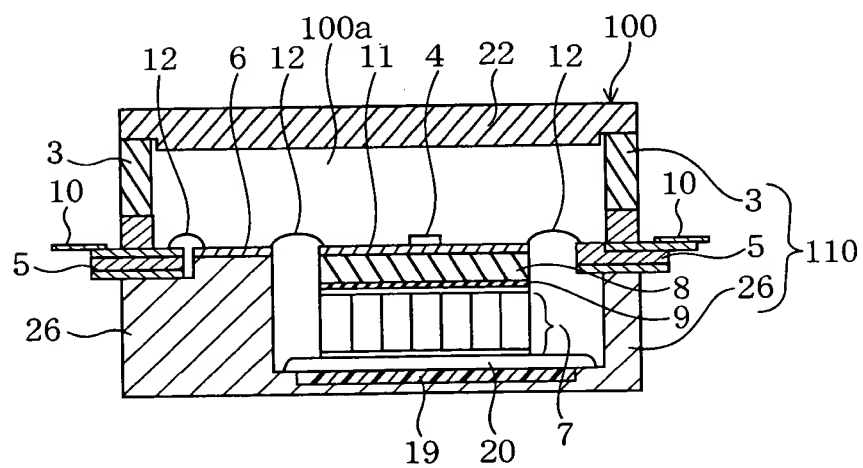
【図 1 0】



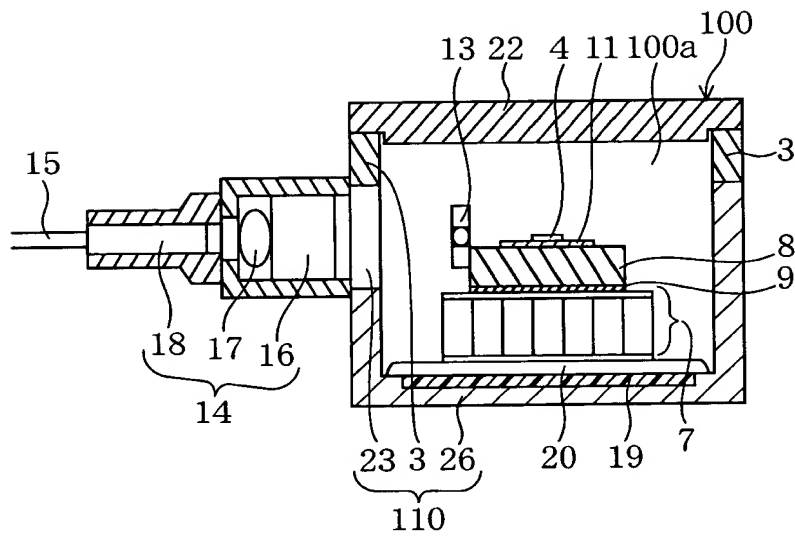
【図 1 1】



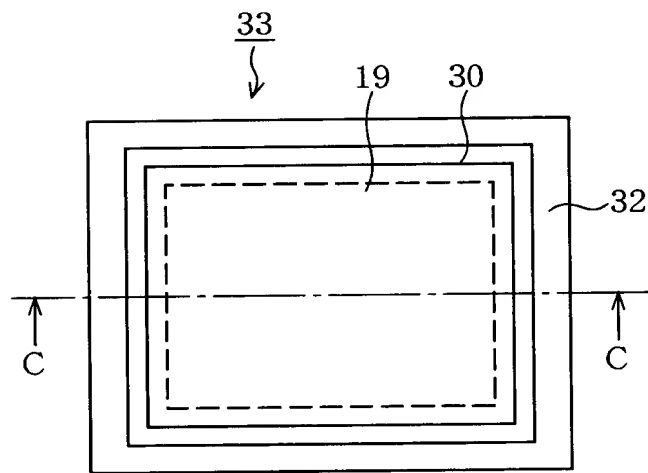
【図 1 2】



【図 1 3】

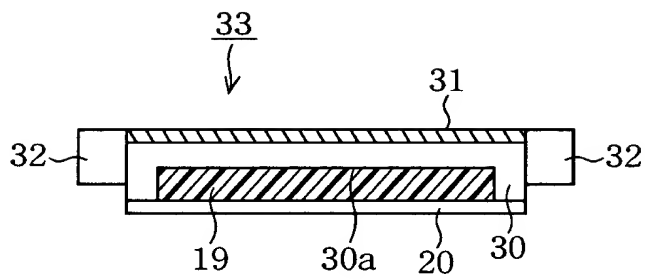


【図 1 4】

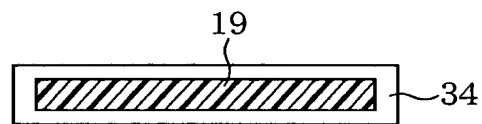




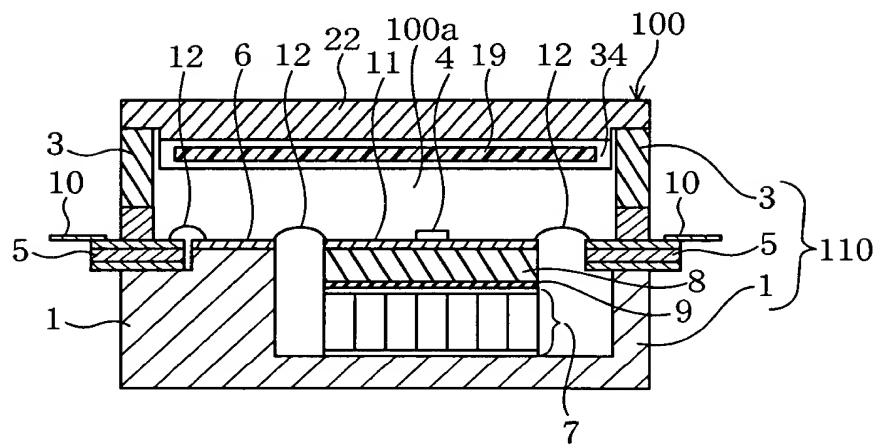
【図 1 5】



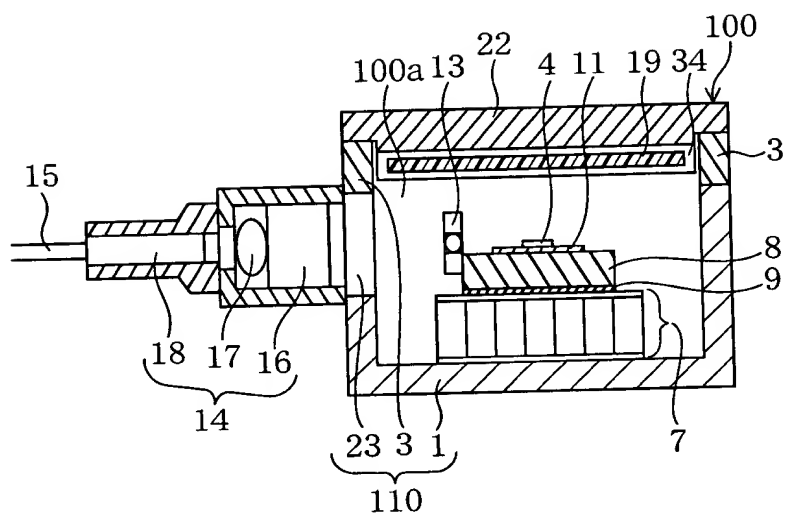
【図 1 6】



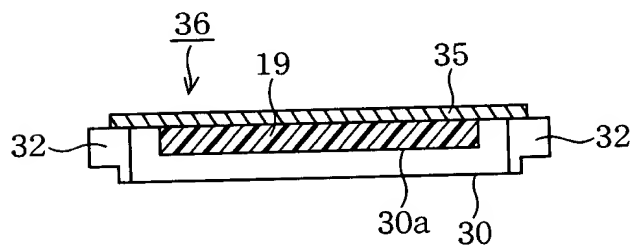
【図 1 7】



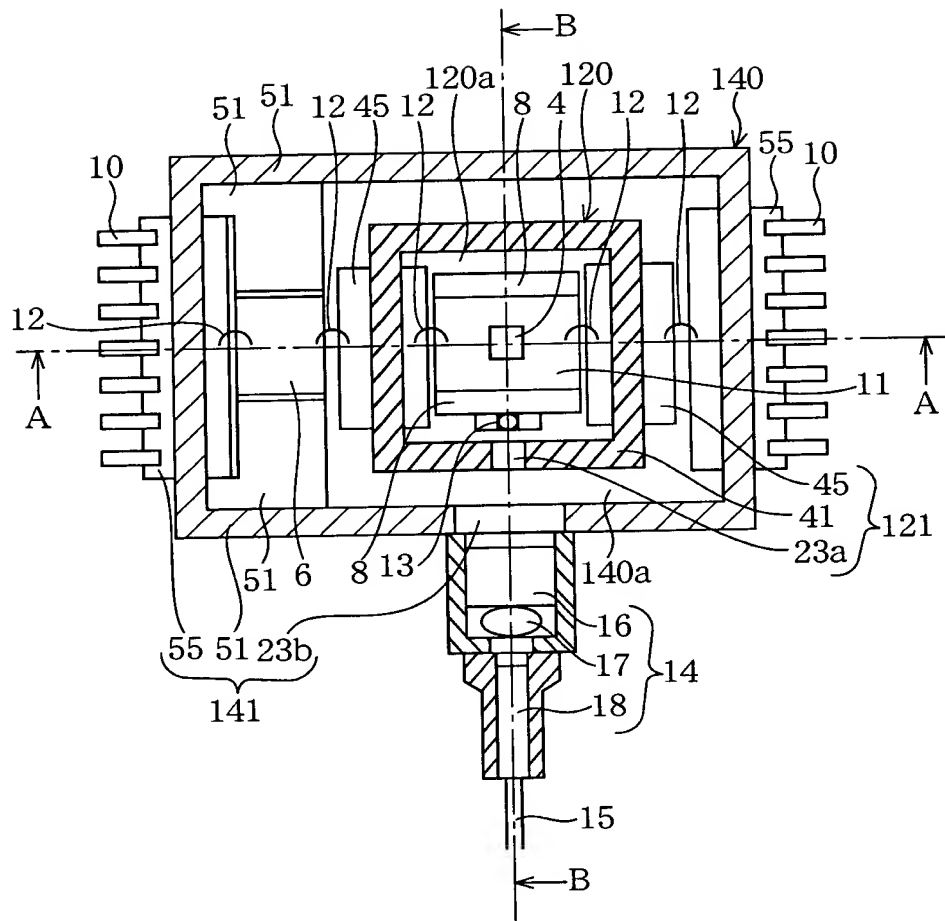
【図 1 8】



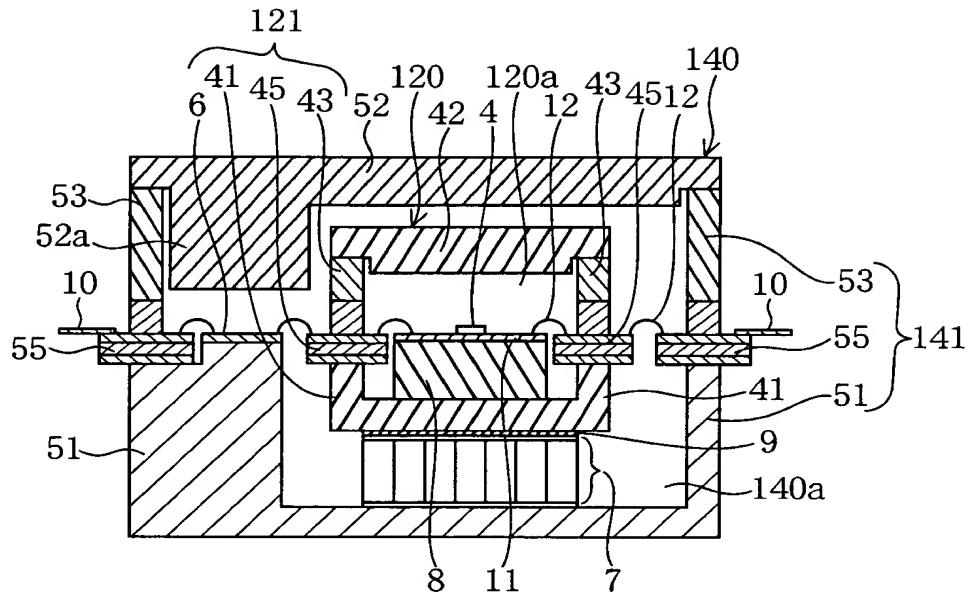
【図 1 9】



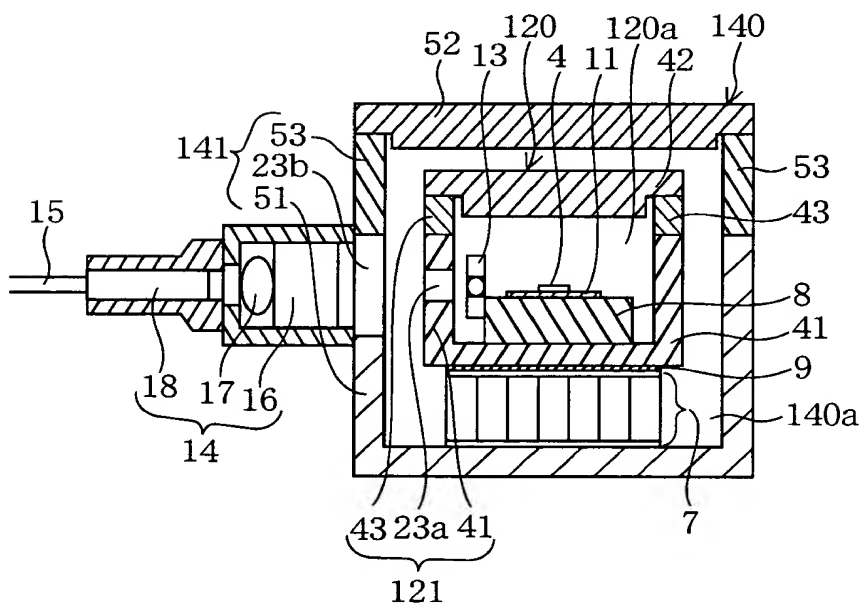
【図 2 0】



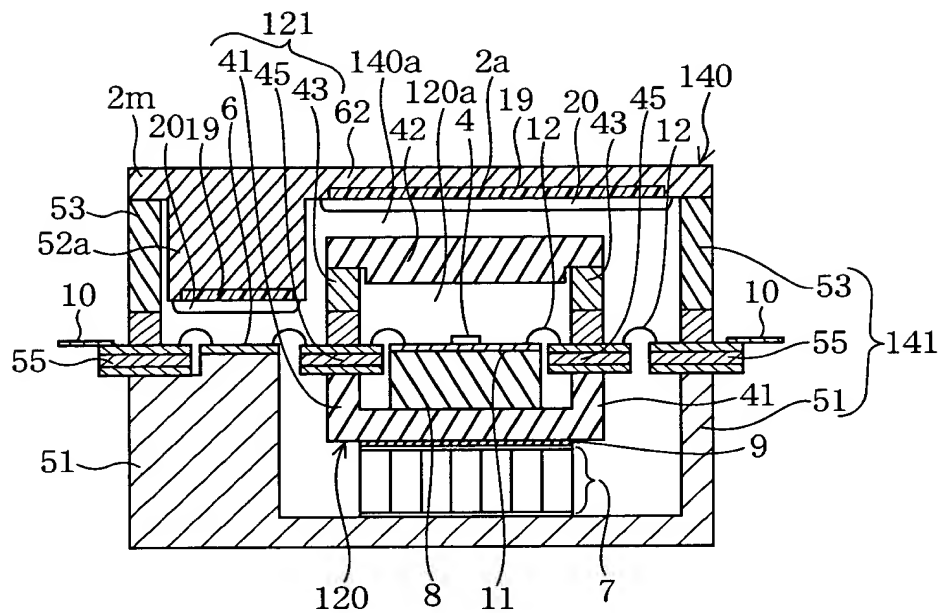
【図 2 1】



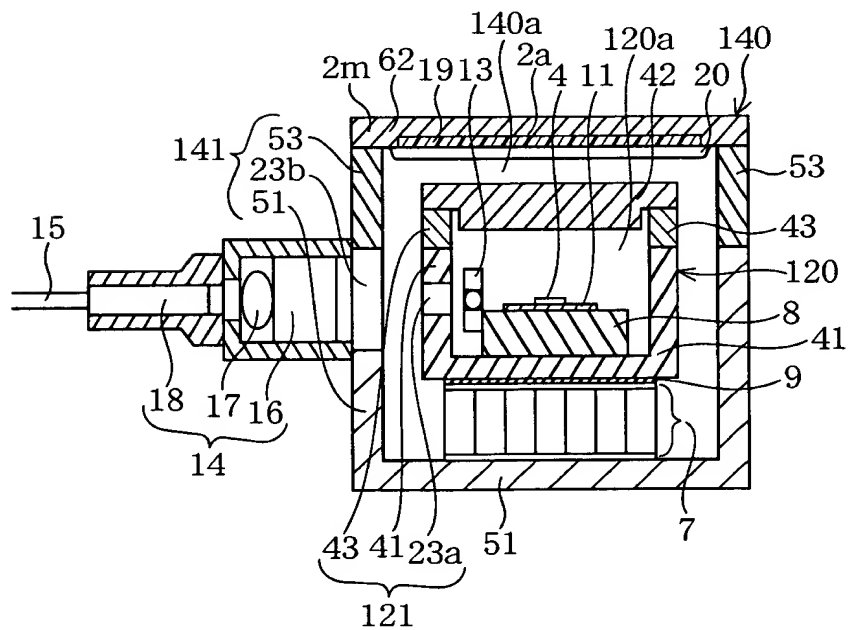
【図 2 2】



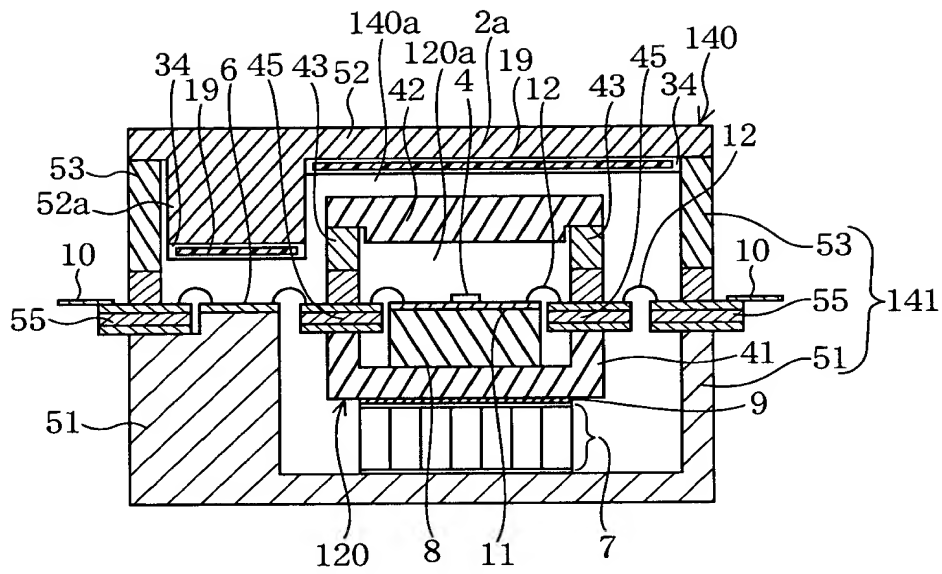
【図 23】



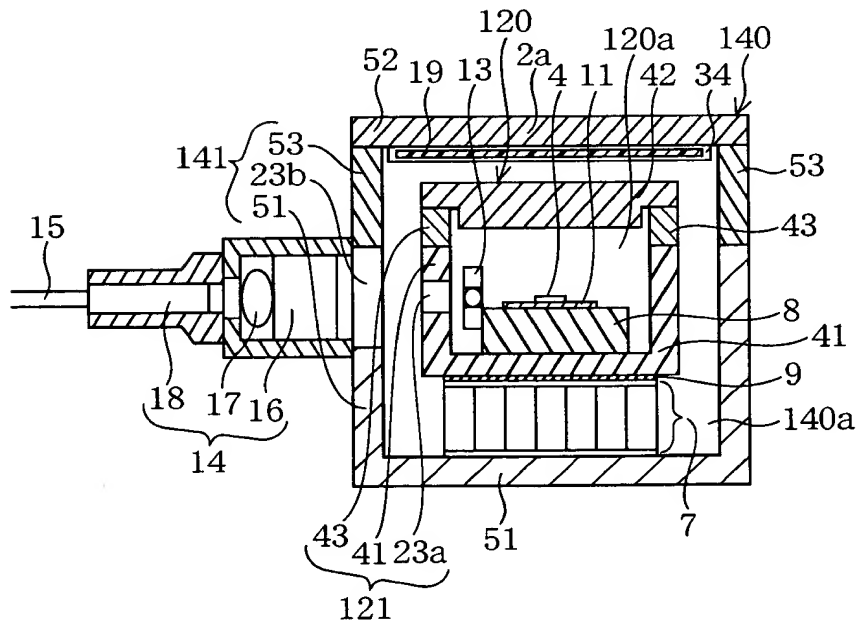
【图 24】



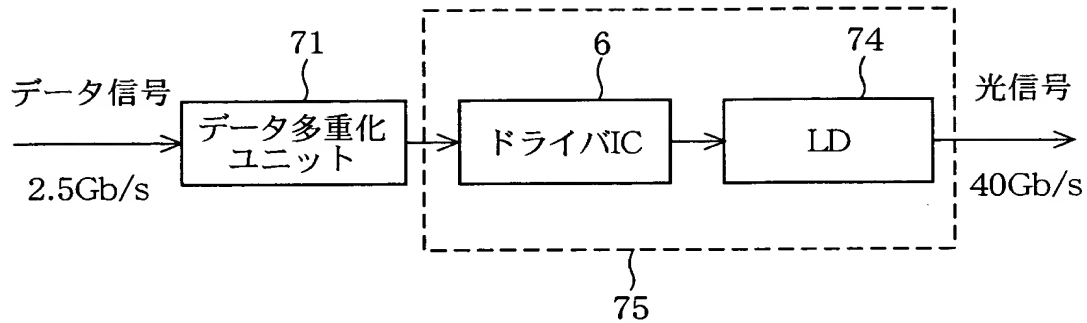
【図 2 5】



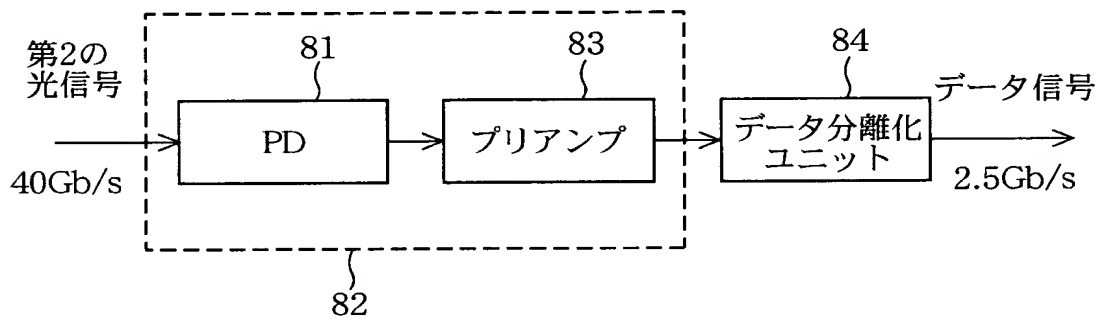
【図 2 6】



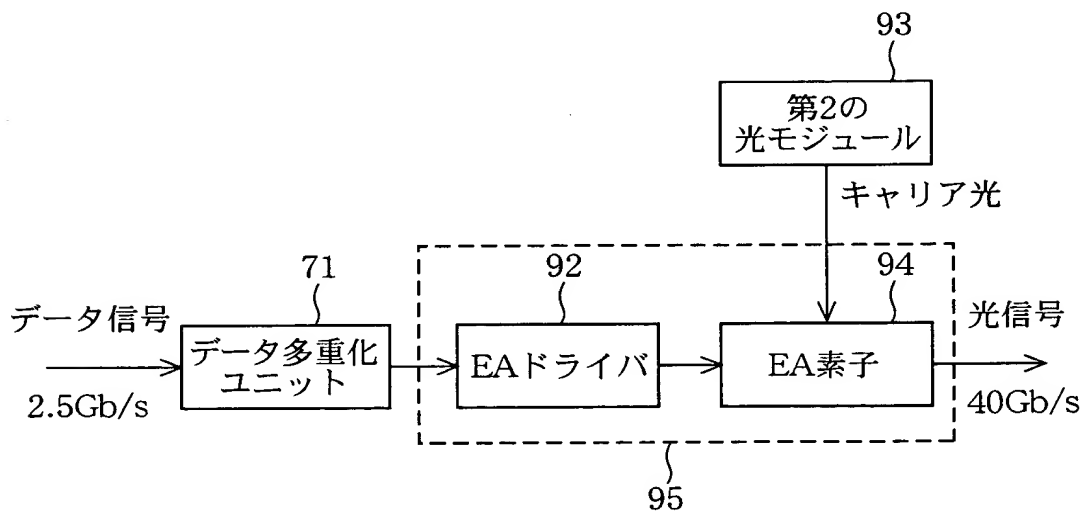
【図 2 7】



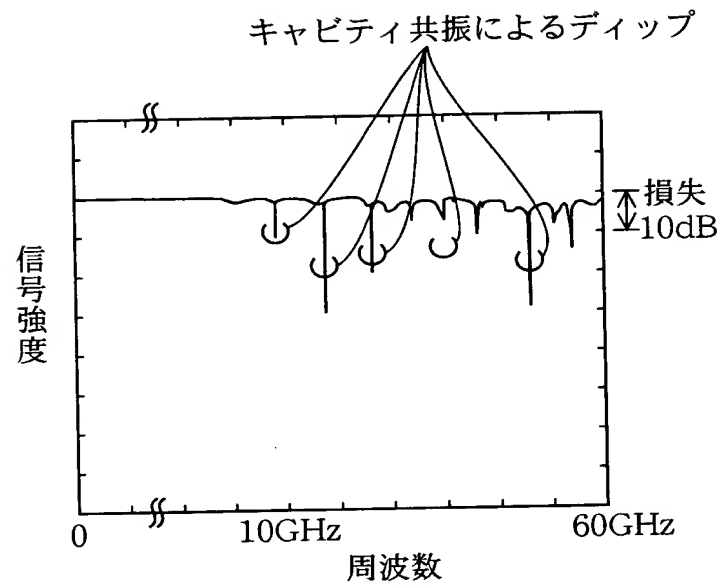
【図 2 8】



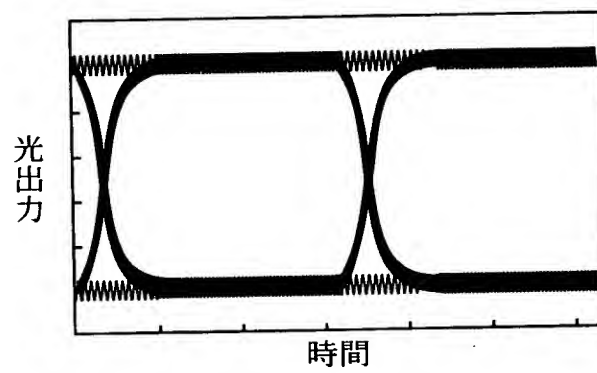
【図 2 9】



【図 30】



【図 31】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光モジュールから放射される光信号の性能を劣化させることなく、キャビティ共振の影響を抑圧することができる光モジュール、光送信器及び光受信器を提供する。

【解決手段】 高周波信号に基づき光信号を放射する光半導体素子4と、光半導体素子4を外気から隔絶すべく光半導体素子4を取り囲む金属パッケージ100のパッケージベース1、パッケージカバー2およびシールリング3と、該金属パッケージ内の空洞部で放射する高周波信号を減衰すべく金属パッケージ100の内面上に配置される電磁波吸収体19と、電磁波吸収体19を金属パッケージ内のキャビティ100aから密封するように電磁波吸収体19を覆い、かつ高周波信号を電磁波吸収体19へ通し得る封止体20とを備える。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社



Creation date: 18-08-2003

Indexing Officer: SMITRADARMBIDHAKS - SUPAWAN MITRADARMBIDHAKS

Team: OIPEBackFileIndexing

Dossier: 09972917

Legal Date: 23-05-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	CTNF	7
2	892	1
3	IDS	3
4	1449	1

Total number of pages: 12

Remarks:

Order of re-scan issued on .....